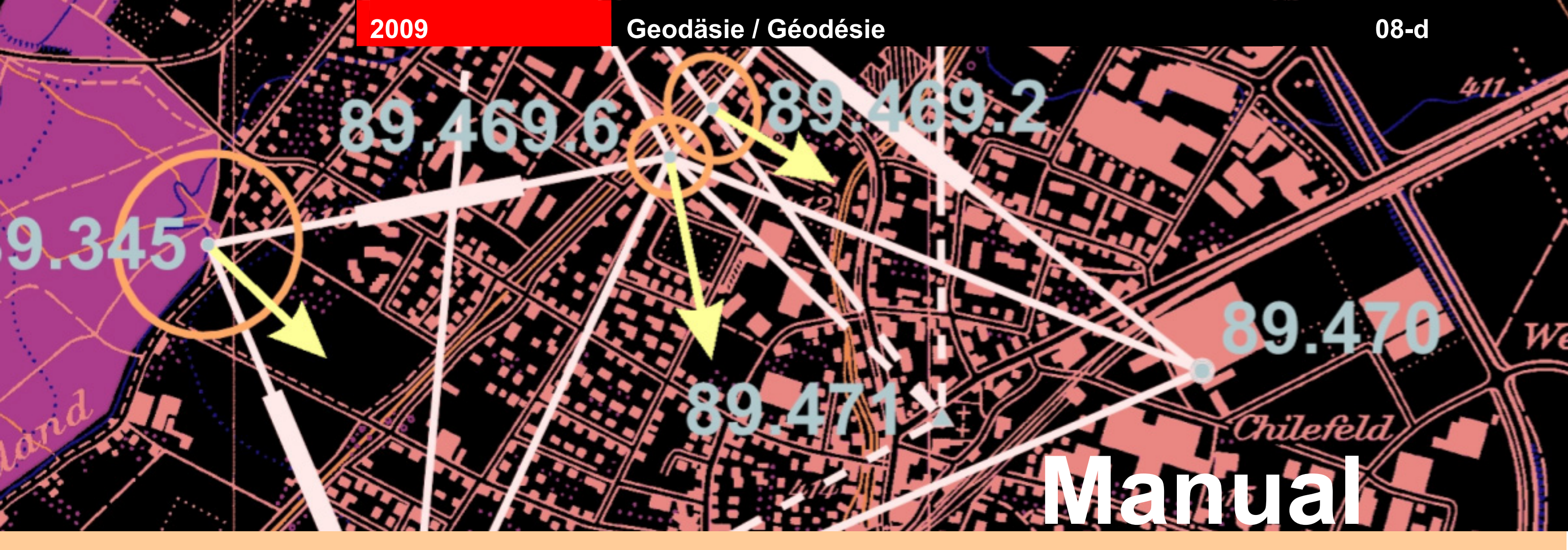


GEOREF 08-d

April 2010

Jérôme Ray
Urs Marti
Michael Ganz

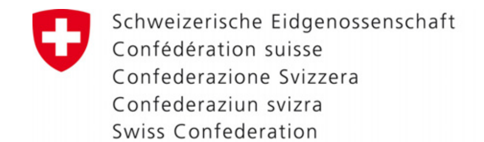
Geodätische 3D-Transformationen



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Landestopografie swisstopo
Office fédéral de topographie swisstopo
Ufficio federale di topografia swisstopo
Uffizi federal da topografia swisstopo

www.swisstopo.ch
SQS-Zertifikat ISO 9001:2000



Bundesamt für Landestopografie swisstopo
Office fédéral de topographie swisstopo
Ufficio federale di topografia swisstopo
Uffizi federal da topografia swisstopo
Federal Office of Topography swisstopo

Seftigenstrasse 264
CH-3084 Wabern
Telefon +41 31 963 21 11
Telefax +41 31 963 24 59

Inhaltsverzeichnis

Bundesamt für Landestopografie
Office fédéral de topographie
Ufficio federale di topografia
Uffizi federal da topografia
Federal Office of Topography

Redaktion: Michael Ganz
Case postale, CH-3084 Wabern
Tél: +41 31 963 21 11
Fax: +41 31 963 24 59
E-mail: infogeo@swisstopo.ch

---

swisstopo Manual ist die Nachfolgeserie der Reihe "Bulletin des Rechenzentrums" in welcher die Beschreibungen der geodätischen Programme von swisstopo erschienen sind.
swisstopo Manual est la suite de la série "Bulletin du centre de calcul", qui décrivent les programmes géodésiques de swisstopo.

1 Einleitung

1.1 Einführung

Das Softwarepaket GEOREF dient der effizienten Durchführung von geodätischen 3D-Transformationen. Das beinhaltet den Wechsel des Referenzsystems (Ellipsoid, Translations- und Rotationsparameter, Fundamentalpunkt) und der Kartenprojektion. Es ermöglicht daneben auch Zusatzberechnungen vor oder nach der eigentlichen Transformation und erlaubt komplett personalisierte Transformationen für Textdateien, DXF-Zeichnungen oder GIS-Daten.

Das Programm GEOREF enthält ausserdem alle Transformationen (inklusive Höhentransformationen), welche auch im Softwarepaket REFRAME enthalten sind. GEOREF kann prinzipiell als Ergänzung von REFRAME mit erweiterter Funktionalität betrachtet werden.

GEOREF ist in zwei Versionen erhältlich: Als «Client» Applikation (klassische grafische Benutzeroberfläche) sowie als «Konsolen» Applikation, welche kommandozeilenorientiert funktioniert (Batchbetrieb, Web-Skriptausführung, Integration in Makros oder externe Routinen, etc.).

1.2 Sprachen

GEOREF ist aktuell in drei Sprachen verfügbar (Interface und Bildschirmmitteilungen, inklusive Konsolen-Anwendung):

- Deutsch
- Französisch
- Englisch

1.3 Minimal-Anforderungen

GEOREF wurde auf Basis des .NET Frameworks von Microsoft® entwickelt. Die minimale Systemkonfiguration besteht aus:

- Intel Pentium Prozessor / AMD K6 90 Mhz oder kompatibel
- 96 Mb RAM (oder mehr, je nach Betriebssystem)
- Betriebssystem Microsoft Windows 98, ME, NT4, 2000, XP, Vista, 7 oder Server
- Microsoft .NET Framework 1.1 oder neuer
- Adobe PDF Reader[1] oder ein anderes Visualisierungsprogramm für PDF-Dateien (für das Benutzerhandbuch)

Bemerkung: Das .NET Framework ist im Installationsprogramm von GEOREF enthalten.

Das Softwarepaket GEOREF kann unter Zuhilfenahme der Emulatorsoftware Mono[2] (Version 1.2 oder neuer) auch auf den Betriebssystemen Linux, Mac OS X oder Solaris verwendet werden.

Eine detaillierte Installationsanleitung ist im Kapitel 3 enthalten.

---

[1] Gratis-Programm zum Visualisieren von PDF-Dokumenten. Erhältlich auf der Webseite von Adobe: *http://www.adobe.com/de/*

[2] Mono ist eine freie Entwicklungsplattform, welche eine virtuelle Microsoft .NET Maschine für die Betriebssysteme Windows, Mac OS, Linux und Solaris bereitsstellt.

2 Grundlagen und technische Spezifikationen

2.1 Referenzsystem

2.1.1 Definition

Ein modernes geodätisches Referenzsystem wird beschrieben durch ein Rotationsellipsoid, welches an die Grösse und die Form der Erde angepasst ist, der Lage des Ellipsoidmittelpunktes (Fundamentalpunkt) und der Orientierung der Koordinatenachsen im Raum.

Die **globalen terrestrischen Referenzsysteme** sind Systeme mit geozentrisch kartesischen Koordinaten, bei welchen der Koordinatenursprung im Massenzentrum M der Erdmasse liegt. Sie können auch mit geografischen Koordinaten beschrieben werden (Breite, Länge und ellipsoidische Höhe).

Nationale oder regionale Koordinaten- und Höhensysteme, welche für Landesvermessungen und Gruppen von Ländern verwendet werden, werden **lokale Referenzsysteme** genannt. Die lokalen Referenzellipsoide und kartografischen Projektionen mit ihren spezifischen nationalen Koordinatensystemen gehören zu dieser Kategorie.

2.1.2 Möglichkeiten von GEOREF

In GEOREF sind die Parameter, welche das Referenzsystem beschreiben, in einem so genannten «Transformationssatz» definiert.

Die Elemente können folgendermassen definiert oder verändert werden:

- Koordinatenursprung und Orientierung des Systems (Translationen und Rotationen relativ zu einem "Konventionellen System" (in GEOREF ist dies ETRS89)
- Projektionssystem
- Grösse und Form des Referenzellipsoids

GEOREF kann **geozentrisch kartesische Koordinaten**, **ellipsoidisch geografische Koordinaten** (Dezimalgrad, Grad Minuten, Grad Minuten Sekunden oder Neugrad/Gon) sowohl auch **ebene Projektionskoordinaten** (mit ellipsoidischen Höhen) verarbeiten und berechnen.Es existieren auch einige spezifische Parameter für bestimmte Dateiformate: Codes des Referenzsystems für das LTOP Format von swisstopo, Definitionsdateien «Well-Known Text» für GIS-Systeme wie ESRI ArcGIS (*.prj).

2.2 Referenzrahmen

2.2.1 Definition

Die praktische Nutzung und die Umsetzung von Referenzsystemen in der Vermessung, in geografischen Informationssysteme (GIS) und für die Kartografie benötigt die Bereitstellung eines Referenzrahmens (Koordinatensatz von geodätischen Fixpunkten).

2.2.2 Möglichkeiten von GEOREF

Es gibt mehrere Möglichkeiten einen Referenzrahmen mittels einer Transformation in GEOREF festzulegen:

- Definition eines spezifischen Projektionssystems mit Länge und Breite des Ursprungs, Offset und eventuell eines Massstabsfaktors.
- Verwendung einer regelmässigen Rastertransformation im Format NTv2.
- Verwendung eines zusätzlichen spezifischen Berechnungsmoduls (Vor- oder Nachbearbeitung), wie FINELTRA für die Schweiz.

2.3 Ellipsoid

2.3.1 Definition

Ein Rotationsellipsoid ist eine mathematische Referenzfläche, welche häufig zur Approximation der Erdoberfläche verwendet wird. Es hat die Form einer an den Polen abgeplatteten Kugel. Jedes geodätische Referenzsystem benutzt üblicherweise ein Rotationsellipsoid.

2.3.2 Möglichkeiten von GEOREF

Der Benutzer kann beliebige Ellipsoide definieren, indem er zwei der folgenden Parameter festlegt:

- Grosse Halbachse (a)
- Kleine Halbachse (b)
- Inverse Abplattung (1/f)
- Erste numerische Exzentrizität (e)

2.4 Geoid

2.4.1 Definition

Das Geoid dient der Repräsentation der Erdoberfläche. Es handelt sich dabei um eine spezielle Äquipotentialfläche des Schwerefelds und dient als Referenzfläche für die Höhenbestimmung. Man kann sich das Geoid als mittleren Meeresspiegel fortgesetzt unter den Kontinenten vorstellen. Global betrachtet beträgt die Differenz zwischen Rotationsellipsoid und Geoid maximal ±100Meter.

2.4.2 Möglichkeiten von GEOREF

Momentan erlaubt es GEOREF noch nicht mit orthometrischen Höhen ("Höhen über Meer") zu arbeiten (auf dem Geoid, LTOP Format « $$PK »), ausser im Schweizer Höhenreferenzrahmen LHN95. In diesem Fall wird das Programm CHGeo2004 als zusätzliche Berechnung verwendet.

Die Verwaltung weiterer personalisierter Geoidmodelle, wie auch die Möglichkeit der Durchführung von Nachbarschafts-Höhentransformationen (Höhen-Translationen), werden in der nächsten Version des Softwarepakets implementiert.

2.4.3 Standarddefintion

Zurzeit wird nur ein Geoidmodell als Standard vorgeschlagen:

- CHGeo2004 (Schweiz)

2.5 Kartografische Projektionen

2.5.1 Definition

Die kartografische Projektion ist der Prozess, der Punkte, welche sich auf einer dreidimensionalen Oberfläche wie der Erde (ellipsoidisch) befinden, auf eine zweidimensionale Ebene zu transformieren und darzustellen. Dieser Prozess benutzt eine direkte Methode der mathematischen Transformation.

2.5.2 Möglichkeiten von GEOREF

Das Programm GEOREF unterstützt zurzeit die folgenden Projektionstypen:

- Transversale Mercator Projektion (wie z.B. Gauss-Krüger): zum Beispiel für das UTM System oder die nationalen Projektionen von Deutschland, Österreich und Italien.
- Schiefachsige Mercator Projektion von Rosenmund: für die Schweiz
- Konforme Lambert Kegelprojektion (berührend und schneidend): zum Beispiel für Frankreich oder die Europäische Projektion « ETRS-LCC »
- Flächentreue azimutale Lambert Projektion: für die Europäische Projektion « ETRS-LAEA »
- Bonne (konisch): insbesondere in der Schweiz vor 1903 verwendet

Sie können uns kontaktieren, falls Sie eine Projektion benötigen, welche noch nicht implementiert ist: Wir können weitere Abbildungen ohne grösseren Aufwand hinzufügen, sofern diese exakt definiert sind (mathematische Formeln für die Transformation von geografischen in ebene Koordinaten und umgekehrt).

Für eine Projektion von einem bekannten Typ, müssen die folgenden Parameter definiert werden:

- Länge und Breite des Ursprungpunktes
- Ebene Koordinaten des Ursprungs (Offsets E0 und N0)
- Standard-Breitenkreise (nur für die schneidende Variante der konischen konformen Lambert Projektion)
- Massstabsfaktor im Ursprung (ausser für die schneidende Variante der konischen konformen Lambert Projektion)

Es ist möglich, **mehrere Zonen** für die gleiche Projektion zu definieren und alle Parameter in Form einer mathematischen Formel einzuführen. Dies dient der Vereinfachung der Erfassung oder Automatisierung bestimmter Berechnungen (defaultmässige Berechnung der Zonennummer).

2.6 Standarddefinitionen (vorkonfigurierte Parameter)

Die Parameterwerte der nachfolgend erwähnten Elemente können im Administrationsinterface von GEOREF (siehe Kapitel 4.5) oder auf dem Internet (z.B. auf der Website von EUREF[3]) konsultiert werden.

2.6.1 Koordinatensysteme und Referenzrahmen

Die folgenden geodätischen Bezugssysteme sind vorkonfiguriert:

- CH1903/MN03, CH1903+/MN95 (Schweiz)
- DHDN (Deutschland)
- ED50 (Frankreich, Italien)
- ETRS89/ETRF93, ETRS-LCC, ETRS-TMzn, ETRS-LAEA (Europa)
- MGI, BMN (Österreich)
- NTF, RGF93 (Frankreich)
- ROMA40 (Italien)

2.6.2 Ellipsoide

Die folgenden Ellipsoide sind vorkonfiguriert und werden als Standard vorgeschlagen:

- Bessel 1841 (Schweiz, Deutschland, Österreich)
- Clarke 1880 «IGN» (Frankreich)
- GRS80 (Welt, Europa, Schweiz, Frankreich, …)
- Internationales Ellipsoid 1924, auch Hayford 1909 genannt (Frankreich, Italien)
- Krassowski (verschiedene osteuropäische Länder)
- WGS84 (GPS)

2.6.3 Kartografische Projektionen

Die folgenden Projektionssysteme sind standardmässig definiert:

- Schweiz (LV03 System von Rosenmund (Militär und Zivil) und LV95, Bonne für Siegfried und Dufour Karten)
- Deutschland (Gauss-Krüger mit 4 Zonen)
- Österreich (Gauss-Krüger mit 3 Zonen, MGI und BMN[4])

---

[3] Reference Frame Sub-Commission for Europe: *http://www.euref.eu/*

[4] MGI: Militärgeographisches Institut, BMN: Bundesmeldenetz; Ersteres weist im Gegensatz zum BMN keine False-Easting und Northing Werte auf.

- Frankreich (Lambert tangential mit 4 Zonen, Lambert 2 étendu und Lambert 93)
- Italien (Gauss-Boaga mit 2 Zonen)
- Europa (UTM, Euro Lambert, Lambert azimutal «LAEA» und Lambert konisch «LCC»)

2.7 Mathematische Modelle

2.7.1 3D Transformation

Die Berechnung der 3D Transformation zwischen zwei Referenzsystemen « A » und « B » wird wie folgt durchgeführt:

1. Transformation der ebenen Koordinaten in geografische Koordinaten mittels einer inversen Projektion (entsprechend den Formeln der verwendeten Projektion)
2. Transformation der geografischen Koordinaten in geozentrische Koordinaten
3. Transformation der geozentrischen Koordinaten des Ursprungssystems in ein globales Zwischensystem («Conventional Terrestrial Reference System» CTRS), basierend auf dem Modell von Molodensky-Badekas (Transformation mit 10 Parametern)
4. Transformation der «CTRS» Koordinaten in das neue Referenzsystem (Wechsel des Koordinatenursprungs und des Ellipsoids)
5. Transformation der geozentrischen Koordinaten in geografische Koordinaten
6. Transformation der geografischen Koordinaten in ebene Projektionskoordinaten

Die verwendeten mathematischen Formeln für den Wechsel des Koordinatensystems, den Wechsel des Ellipsoids wie auch die Schweizer Landesprojektion sind auf unserer Internetseite[5] erhältlich.

2.7.2 Kartografische Projektionen

Die im Softwarepaket GEOREF verwendeten Projektionsformeln stammen aus folgenden Quellen:

- Schweiz (Rosenmund): Informationen und offizielle Formeln von swisstopo, erhältlich im Internet[6]
- Europa (ETRS-TMzn, ETRS-LCC, ETRS-LAEA): Informationen und verfügbare Formeln von EuroGeographics[7]

Für andere Projektionen oder weitere Informationen zu diesem Thema kann man sich bei den nationalen Vermessungsstellen oder über die folgenden wissenschaftlichen Werke informieren:

- «Map Projections Used by the U.S. Geological Survey », John P. Snyder, Geological Survey Bulletin 1532, 1982
- « Map Projections – A Reference Manual », Lev M. Bugayevskiy & John P. Snyder, Taylor & Francis, 1995

Die Internetseite « MapRef »[8] fasst eine grosse Menge an Informationen bezüglich der Referenzsysteme und kartografischen Projektionen zusammen, welche in Europa verwendet werden.

2.7.3 Zusätzliche Berechnungen

GEOREF unterstützt unter anderem auch die folgenden zusätzlichen Berechnungen:

- FINELTRA: Schweizer Koordinatentransformation zwischen LV03 und LV95
- CHGeo2004: Transformation von ellipsoidischen Bessel 1841 Höhen auf schweizerische orthometrische LHN95 Höhen und umgekehrt

---

[5] *http://www.swisstopo.ch*, in der Rubrik « Themen > Vermessung/Geodäsie > Referenzsysteme > Bezugsrahmen > Transformationen (3D / Lage) » (Sektion « Dokumentation »).

[6] *http://www.swisstopo.admin.ch/swisstopo/geodesy/geo_software/docs/swissprojectionfr.pdf*

[7] Dokument « EUR 20120 » veröffentlicht 2001 durch das Umwelt und Energie Institut (eurostat)

[8] *http://www.mapref.org*

- HTRANS: Transformation von orthometrischen Höhen LHN95 in offizielle Gebrauchshöhen LN02 und umgekehrt

Diese drei Module beziehen sich auf die swisstopo-Programme, welche die gleichen Namen haben. Diese sind auch zusammengefasst im Softwarepaket REFRAME erhältlich. Weitere Informationen zu diesem Thema können den Benutzeranleitungen der einzelnen geodätischen Softwarepakete[9] entnommen werden.

2.8 Unterstützte Dateiformate

GEOREF unterstützt zurzeit noch keine Umwandlung von Dateiformaten. Das Format der berechneten Datei ist immer identisch mit dem Format der Eingabedatei.

Die unterstützten Dateiformate für Eingabe und Ausgabe sind die folgenden:

- Koordinatendateien im LTOP-Format
- Beobachtungsdateien im LTOP-Format
- AutoCAD DXF-Zeichnungen
- Dateien mit räumlichen Vektordaten als ESRI Shapefile
- Transferdateien im Format Interlis1
- Topobase .K Dateien
- Adalin OneOne Austausch-Dateien
- Textdateien mit Separatoren

2.8.1 LTOP Koordinaten

Alle Varianten von Koordinaten im LTOP-Format[10] werden unterstützt: $$PK, $$PE, $$EL, $$EM, $$EN, $$ED und $$3D (Projektionskoordinaten, geografische und geozentrische Koordinaten).

Die Dateien können Kommentarzeilen enthalten, jedoch keine Leerzeilen. Das Einlesen wird bei der ersten Leerzeile abgebrochen.

Die Dateinamenerweiterung ist zwar ohne Bedeutung, es wird aber generell eine der folgenden Endungen vorgeschlagen: *.koo, *.pk, *.pe, *.el, *.em, *.en, *.ed oder *.3d.

2.8.2 LTOP Beobachtungen

LTOP-Messdateien[11] $$ME werden ebenfalls unterstützt. Voraussetzung ist jedoch, dass die Dateien gemessene Koordinaten und eventuell Höhen enthalten.

Die Dateien können Kommentarzeilen enthalten, jedoch keine Leerzeilen. Das Einlesen wird bei der ersten Leerzeile abgebrochen.

Folgende Messtypen werden in GEOREF verarbeitet:

- YY, XX, HH : Projektionskoordinaten
- EE, NN, HH : Geografische Koordinaten (in Grad, Minuten und Sekunden)
- LY, LX, LH : GPS-Koordinaten

Alle übrigen Zeilen einer Messdatei werden unverändert in die Ausgabedatei übernommen.

Die Dateinamenerweiterung ist ohne Bedeutung, aber es wird die Extension *.mes vorgeschlagen.

---

[9] *http://www.swisstopo.ch/geosoftware*

[10] Die Spezifikationen der unterschiedlichen Koordinatendateiformate sind auf der Internetseit von swisstopo verfügbar: *http://www.swisstopo.admin.ch/swisstopo/geodesy/geo_software/samples/ltop/format_description/ltop_de.html*

[11] Die Spezifikationen des Beobachtungsdateiformates sind auf der Internetseite von swisstopo verfügbar: *http://www.swisstopo.admin.ch/swisstopo/geodesy/geo_software/samples/ltop/format_description/ltop_de.html*

2.8.3 AutoCAD DXF-Zeichnungen

GEOREF verarbeitet geometrische Objekte unabhängig von ihrem Typ, ihren Attributen und ihrer Darstellung. So können alle DXF-Versionen verarbeitet werden, auch solche mit einer neueren Version als AutoCAD14. Ebenfalls werden alle Geometrie-Typen (Punkte, Linien, Polygone, Kurven, Körper, etc.) transformiert.

Die verschiedenen Header-Informationen (Koordinatenfenster, Definitionsbereich) werden ebenfalls transformiert.

Die Ausgangs-Koordinaten können entweder Projektionskoordinaten oder geografische Koordinaten (im Dezimalformat in Alt- oder Neugrad) sein. Geozentrische Koordinaten und geografische Koordinaten im Format Grad, Minuten, Sekunden werden im DXF-Format nicht unterstützt.

Die Dateinamenerweiterung ist ohne Bedeutung, aber es wird die Extension *.dxf vorgeschlagen.

Die meisten aktuellen CAD- und GIS-Programme (AutoCAD, MicroStation, ArcGIS, Geomedia, MapInfo, etc.) können DXF-Dateien einlesen oder erzeugen.

2.8.4 Räumliche Vektordaten als ESRI Shapefile

ESRI Shapefiles können unabhängig von ihrem Typ und ihrem Inhalt (Punkte 2D/3D, Polylinien, Polygone oder gemischt) mit GEOREF transformiert werden.

Es wird nur die Datei, welche die Geometrie enthält (*.shp; unabhängig von der ArcGIS-Version mit welchem es erzeugt wurde) benötigt. Falls aber eine Datei mit der Definition des Bezugssystems (*.prj) vorhanden ist, so wird diese automatisch aktualisiert oder eine neue Datei *.prj erzeugt, falls keine vorhanden ist. So können die transformierten Daten direkt in ArcView betrachtet werden, ohne das benutzte Koordinatensystem erneut definieren zu müssen.

Bemerkung: Geozentrische Koordinaten werden im Shape-Format nicht unterstützt. Die weiteren mit der *.shp Datei verbundenen Dateien (*.dbf und *.shx) werden nicht verändert, sondern nur ins Zielverzeichnis mit dem neuen Dateinamen kopiert.

Achtung:

Die Dateien des Spatial Index (.sbn, *.sbx, *.fbn oder *.fbx) werden nicht kopiert (bereits existierende Dateien werden sogar gelöscht), da sie Fehler in der Darstellung und der Datenintegrität verursachen können. Nach einem Bezugsrahmenwechsel und somit einer Koordinatentransformation müssen diese Indexe neu initialisiert werden. Dies geschieht automatisch, kann aber auch manuell in der Anwendung ESRI ArcCatalog gemacht werden.*

Die meisten aktuellen CAD- und GIS-Programme (ArcGIS, Geomedia, MapInfo, etc.) können Shape-Dateien einlesen und erzeugen.

2.8.5 Interlis1 Transferdateien

Interlis1 Dateien können direkt transformiert werden, egal welches Datenmodell verwendet wurde.

Deshalb verlangt GEOREF nicht nur die Datei mit den geografischen Informationen *.itf, sondern auch die zugehörige Datei mit der Definition des Datenmodells *.ili (zum Beispiel das Modell der amtlichen Vermessung des Bundes oder eines Kantons).

Nach der Transformation wird eine neue Datei des Datenmodells erzeugt, da der Definitionsbereich der Objekte (Koordinaten-Fenster) bei einem Bezugsrahmenwechsel ebenfalls angepasst werden muss.

Bei Problemen mit der Transformation empfehlen wir, die Datenintegrität der ITF und ILI Dateien mit einem Interlis-Compiler zu überprüfen[12].

2.8.6 Topobase .K Dateien

Die Topobase .K Koordinaten-Dateien, welche LV03-Koordinaten enthalten, können in LV95 transformiert werden und umgekehrt. Globale Koordinaten werden in diesem Format nicht unterstützt.

[12] Compiler, Hilfsprogramme und Manual sind gratis erhältlich auf der Web-Seite: http://www.interlis.ch

Nur die „K“ -Zeilen werden mit GEOREF transformiert. Weitere Zeilen, zum Beispiel „ZK“, werden unverändert in die Resultatdatei übernommen.

2.8.7 Adalin OneOne Austauschdateien

Die Dateien im Adalin OneOne Format, welches auf Interlis1 basiert, werden auf dieselbe Art behandelt wie die ITF-Dateien. Es wird auch ein Datenmodell des Typs ILI benötigt.

2.8.8 Textdateien mit Trennzeichen

Zurzeit werden in GEOREF nur Separator-basierte ASCII-Textdateien unterstützt, nicht aber solche, welche Kolonnen-basiert sind.

Folgende Separatoren werden unterstützt: Leerzeichen, Tabulator, Komma und Strichpunkt. Da es ein Ziel von GEOREF war, die Bedienung möglichst einfach zu halten und deshalb nur ein Minimum an Optionen zu verwenden (auch für die Kommando-Zeilen-Version), wird in diesem Text-Format nur eine limitierte Anzahl von Wertekombinationen unterstützt. Damit ist es in den meisten Fällen möglich, das Format automatisch zuzuordnen und die Werte (Punktnummer, Koordinaten, Höhe) korrekt einzulesen. Die unterstützten Kombinationen sind die folgenden:

- E/lon, N/lat: Ostwert und Nordwert von Projektionskoordinaten
  oder Länge und Breite
- E/lon/X, N/lat/Y, H/Z : Ostwert, Nordwert und Höhe
  oder Länge, Breite und Höhe
  oder geozentrisch, kartesische Koordinaten X, Y, Z
- ID, E/lon/X, N/lat/Y, H/Z : Punktname, Ostwert, Nordwert und Höhe
  oder Punktname, Länge, Breite und Höhe
  oder Punktname und geozentrische Koordinaten X, Y, Z

Zudem dürfen die Textdateien weder zusätzliche Kopfzeilen, noch Kommentarzeilen enthalten.

Für geografische Koordinaten müssen die Längen und Breiten immer in dezimaler Form (unabhängig vom Format) angegeben werden:

- DD.MMSSss in Grad, Minuten und Sekunden [° ' "] (≈ Format $$EL LTOP)
- DD.MMmmmm in Grad und Minuten [° '] (≈ Format $$EM LTOP)
- DD.dddddd in Grad [°] (≈ Format $$ED LTOP)
- GG.gggggg in Gon (Neugrad) [g] (≈ Format $$EN LTOP)

Es kann ein beliebiges Tabellenkalkulations-Programm oder Datenbank-Programm (z.B. Microsoft Excel oder Access) verwendet werden, um beliebige Textdateien in ein Separator-basiertes Format (z.B. CSV: Strichpunkt) zu konvertieren.

	A	B	C	D
1	Alpnach	2666857.42	1200560.92	828.384
2	Altdorf	2691443.14	1191517.95	458.3587
3	Andeer	2752235.07	1162014.53	1089.6509
4	Ascona	2703112.61	1112936.81	219.1103
5	Bachtel	2709468.74	1237273.9	729.1141
6	Berninapass	2799039.14	1143214.9	2332.689

```
Alpnach;2666857.424;1200560.922;828.384
Altdorf;2691443.14;1191517.953;458.3587
Andeer;2752235.071;1162014.531;1089.6509
Ascona;2703112.612;1112936.814;219.1103
Bachtel;2709468.736;1237273.898;729.1141
Berninapass;2799039.143;1143214.897;2332.689
```

Beispiel einer Text-Datei im CSV-Format: « Punktbezeichnung;Ostwert;Nordwert;Höhe »

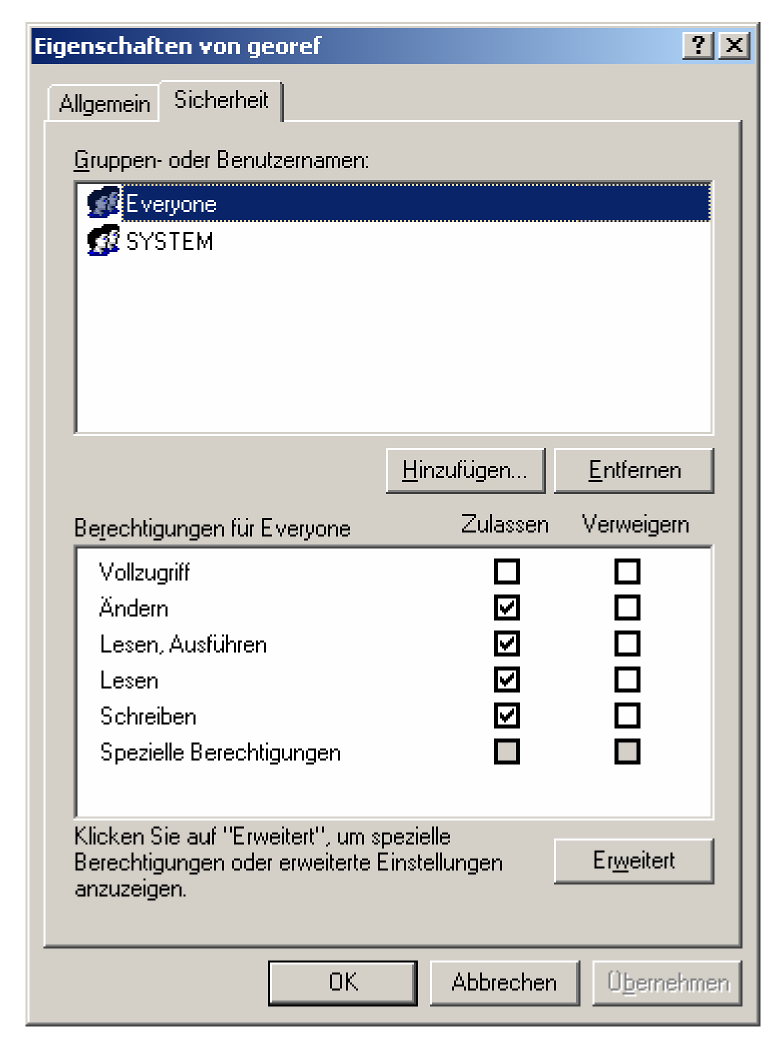
Die Dateinamenerweiterung ist bedeutungslos und kann frei gewählt werden.

3 Installation und Inbetriebnahme

3.1 Vorbemerkung

Die Parameter der letzten verwendeten Berechnung (Sprache der Benutzeroberfläche, Transformationsmodus, Ausgangs- und Zielparameter, etc.), die Favoriten wie auch alle Datensätze und Transformationsparameter sind im Installationsverzeichnis der Applikation gespeichert und sind rechnerabhängig (und nicht benutzerabhängig, insbesondere aus Portabilitätsgründen). Dies setzt voraus, dass alle Nutzer Lese- und Schreibrechte auf den Konfigurationsdateien von GEOREF (« georef.xml » und « RefSys.xml ») haben müssen, da diese sonst nicht modifiziert werden können.

Unter Windows wird das System daher durch das Installationsprogramm vorkonfiguriert, aber unter anderen Betriebssystemen, oder in Abhängigkeit der Sicherheitsstrategie und den Benutzergruppen müssen die Rechte der Dateien « georef.xml » und « RefSys.xml » (befinden sich im Installationsverzeichnis von GEOREF) für alle Benutzer teilweise explizit gesetzt werden.



Das Installationsverzeichnis von GEOREF (oder zumindest 2 Dateien) muss für alle Schreibrechte aufweisen.

Falls dies nicht der Fall sein sollte, werden die zuletzt verwendeten Parameter und die Programmpräferenzen nicht aktualisiert. Beim Versuch Transformationsparameter zu verändern (Administrationsbereich) wird die Fehlermeldung «Die Modifikationen in der Datei RefSys.xml können nicht gespeichert werden…» erscheinen.

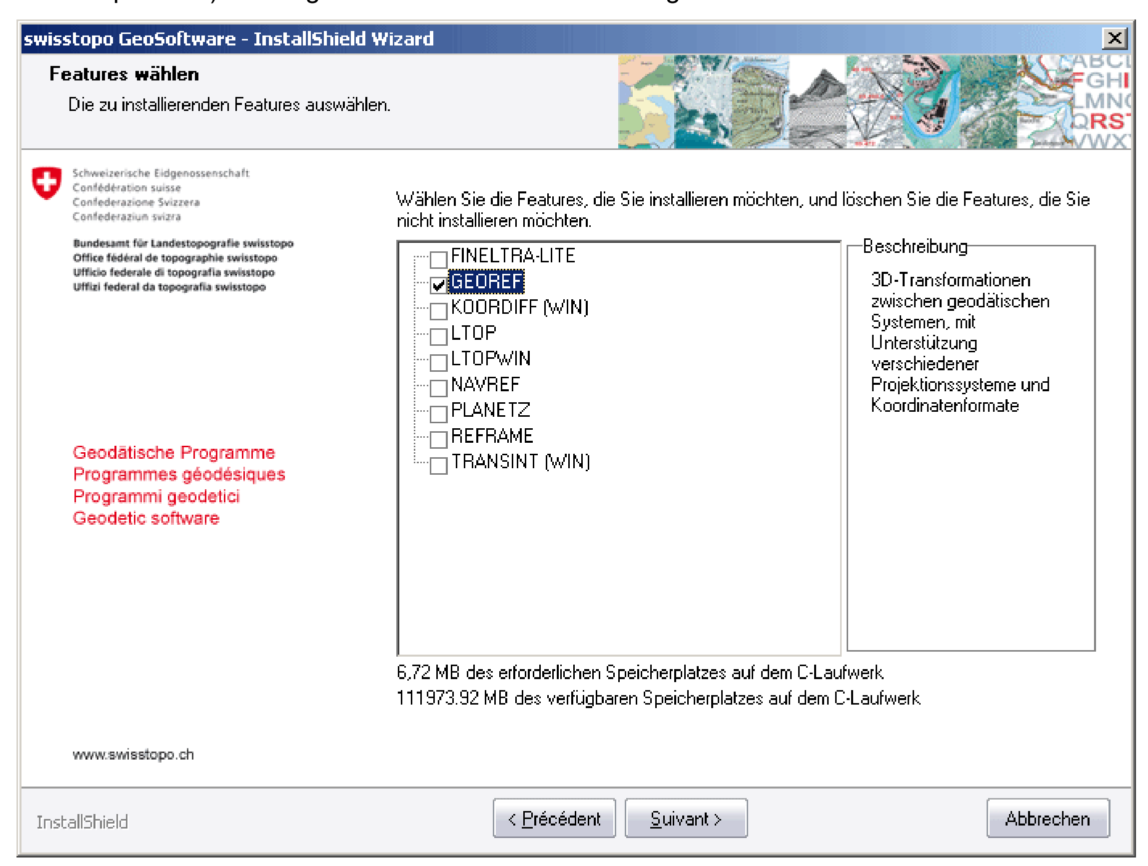
3.2 Microsoft Windows

GEOREF ist mit allen Versionen von Microsoft Windows (ab Version 98, 2000 oder neuer empfohlen) kompatibel.

Eine vorgängige Installation des .NET Framework von Microsoft ist nötig, damit das Programm läuft. Dieses wird automatisch über Windows Update angeboten und ist ab Windows XP SP2 vorinstalliert. Die Version 1.1 des .Net Framework ist auch auf der Installations-CD von GEOREF enthalten und wird bei Bedarf automatisch installiert.

Um GEOREF zu installieren, legen Sie die mitgelieferte CD ins Laufwerk ein. Das Installationsmenü wird danach automatisch angezeigt. Falls dies nicht der Fall sein sollte, führen Sie die Datei „setup.exe“ manuell aus, welche sich im Stammverzeichnis der CD-ROM befindet.

Wählen Sie zunächst die Installations-Sprache (der Standardwert sollte der Standardsprache Ihres Systems entsprechen) und folgen Sie danach den Anweisungen des Installations-Assistenten.



Das Installations-Menü der geodätischen Programme (darunter GEOREF) unter Windows

Während der Installation werden Sie aufgefordert, die wirklich zu installierenden Komponenten des geodätischen Programmsystems anzukreuzen. Diese Liste enthält je nach Anzahl der auf der CD enthaltenen Programme mehr oder weniger Einträge. Durch ein späteres erneutes Aufrufen des Installations-Assistenten ist es möglich weitere Programme zu installieren oder bereits installierte Programme zu entfernen.

Durch Klicken auf „Weiter“ wird die Installation durchgeführt und abgeschlossen. Starten Sie danach ihren Computer neu, falls Sie dazu aufgefordert werden.

Bemerkung: Sie müssen lokale Administratorrechte haben um das Programm installieren zu können.

Im Verzeichnis „swisstopo“ des Startmenüs wird automatisch eine Verknüpfung zum Programm und zum Benutzer-Manual angelegt. Um das Programm zu starten, können Sie diese Verknüpfung benutzen oder das Programm „georef.exe“ ausführen.

3.3 Linux

GEOREF ist mit den meisten Linux-Versionen kompatibel.

Um unter Linux zu funktionieren, wird jedoch die vorgängige Installation von Mono[13] 1.2 (oder neuer) benötigt. Diese Umgebung kann gratis von der Internet-Seite des Mono-Projektes herunter geladen werden: http://www.mono-project.com/Downloads.

Es existieren fertige „packages“ für die Installation unter SUSE, Fedora Core, Red Hat und Debian. Für weitere Linux-Versionen wird ein Installer *.bin angeboten. Für die RPM-Installation (empfohlen), werden minimal die Komponenten „mono-core“ und „mono-winforms“ benötigt, es wird jedoch empfohlen die komplette Installation durchzuführen („mono-complete“).

Um GEOREF nach der Installation von Mono benutzen zu können, genügt es das Archiv „Georef.cab7“ (im Stammverzeichnis der Installations-CD zu finden) in ein lokales Verzeichnis zu extrahieren.

Um die Standard-Version des Programms zu starten, genügt es „georef.exe“ einzugeben. Um die Kommandozeilen-Version zu verwenden (nötig, falls keine grafische Umgebung wie z.B. KDE oder GNOME installiert ist), gibt man „georefSrv.exe“ ein. Wenn danach nichts passiert oder eine Fehlermeldung angezeigt wird, so liegt dies wahrscheinlich an einer veralteten oder inkompatiblen Installation von Mono. Versuchen Sie in diesem Fall noch folgenden Befehl aus einem Eingabe-Fenster einzugeben: „mono georef.exe“ oder „mono georefSrv.exe“.

3.4 Mac OS X, Solaris oder FreeBSD

GEOREF ist kompatibel mit der Version 10.3 (Panther) und höher von Mac OS, sowie auch mit Solaris 8 (Sparc).

Wie für Linux, benötigen auch diese Betriebssysteme die vorgängige Installation von Mono 1.2 (oder höher). Diese Umgebung kann gratis von der Internet-Seite des Mono-Projektes herunter geladen werden: http://www.mono-project.com/Downloads.

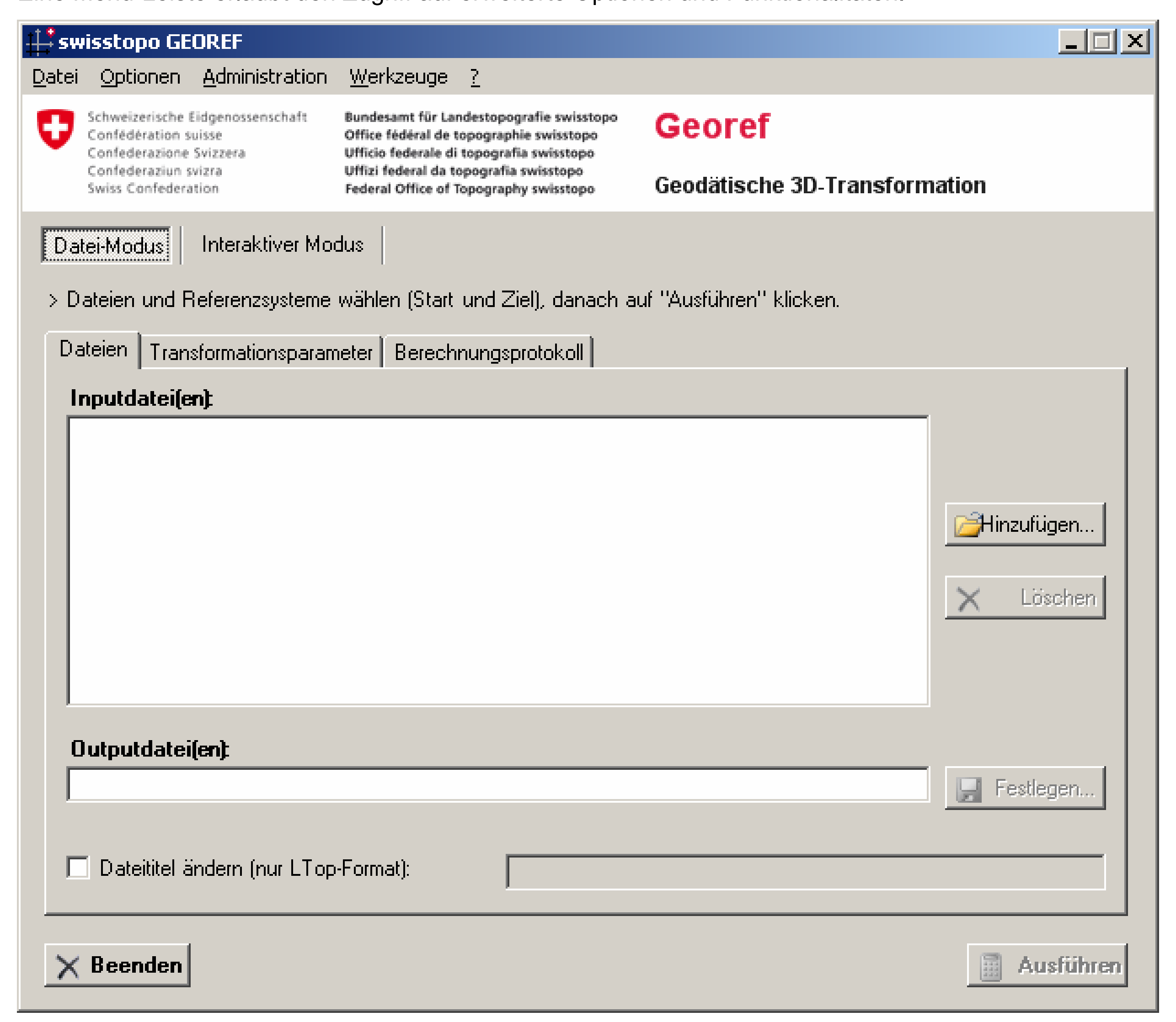
Swisstopo bietet für diese Betriebssysteme keinen Support an. Die verschiedenen Versionen der Plattform Mono, sowie deren Dokumentation und Beispiele sind auf der Internet-Seite http://www.monoproject.com abrufbar.

[13] Mono ist eine freie Entwicklungsplattform, basierend auf dem Einsatz der Microsoft .NET Virtual Machine, erhältlich für die Umgebungen von Windows, Mac OS, Linux und Solaris.

4 Verwendung von GEOREF – Client Version

4.1 Präsentation der Benutzeroberfläche

Die wichtigsten Funktionalitäten von GEOREF sind direkt im Hauptfenster des Programms verwendbar. Eine Menü-Leiste erlaubt den Zugriff auf erweiterte Optionen und Funktionalitäten.



Erscheinungsbild des Hauptfensters von GEOREF (unter Windows)

Der Hauptbereich (in der Mitte des Fensters), welcher die Berechnung der Koordinatentransformation erlaubt, besteht aus zwei Bereichen: „Datei-Modus“, welcher die Transformation von Dateien erlaubt, und „Interaktiver Modus“, welcher die Transformation von Einzelpunkten ermöglicht, welche manuell über die Tastatur eingegeben werden.

Im unteren Bereich befinden sich zwei Knöpfe: der rechte wird benutzt um die Berechnung mit den gewählten Optionen zu starten, der linke um das Programm zu verlassen.

4.2 Optionen und generelle Informationen

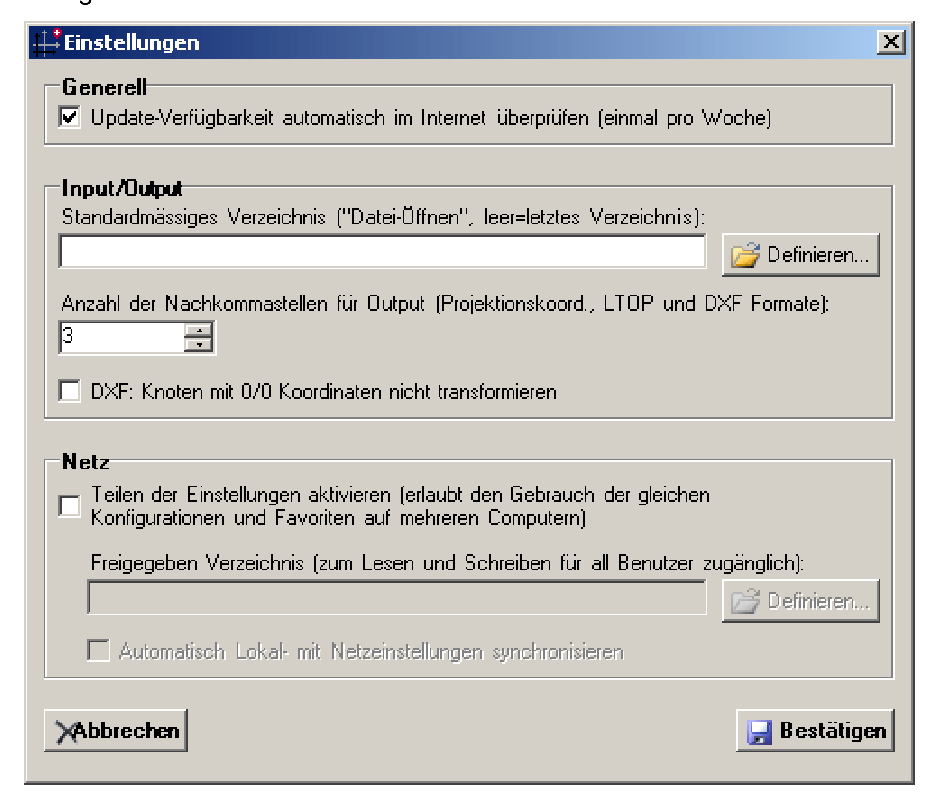
4.2.1 Sprachwechsel der Benutzeroberfläche

Das Programm startet automatisch in der Sprache des Benutzerprofils. Falls eine andere Sprache als eine unterstützte eingestellt ist (deutsch, französisch oder englisch), so wird englisch als Standard gewählt.

Falls dies nicht funktioniert oder der Benutzer in einer anderen Sprache arbeiten möchte, so kann dies jederzeit über das Menü „Optionen - Sprache“ (das zweite Menü, „Options – Langue“ auf französisch und „Options – Language“ auf Englisch) manuell verändert werden.

4.2.2 Generelle Einstellungen der Anwendung

Das Menü „Optionen – Einstellungen“ erlaubt einige persönliche Einstellungen für GEOREF und einige generelle Einstellungen zu aktivieren oder zu deaktivieren.



Generelle Einstellungen der Anwendung

- **Generell:**
  Standardmässig überprüft GEOREF einmal pro Woche über Internet auf die Verfügbarkeit eines Updates. Falls dies aber nicht gewünscht wird oder Probleme verursacht, zum Beispiel wegen Einschränkungen im Internet-Zugriff (Proxy, Firewall, usw.), ist es möglich dies zu verhindern indem das Feld „Update-Verfügbarkeit automatisch im Internet prüfen …“ deaktiviert wird.

- **Start/Beenden:**
  Normalerweise wird das erste angezeigte Verzeichnis in Dialogen wie „Datei - Öffnen“ oder „Datei - Speichern“ durch das Betriebssystem bestimmt („Eigene Dateien“ oder letztes geöffnetes Verzeichnis). In einigen Fällen, besonders bei umfangreichen Tests oder bei verketteten Abläufen, kann es vorteilhaft sein, dass immer dasselbe Verzeichnis angezeigt wird. Mit dem Feld „Standardmässiges Verzeichnis…“ wird dies ermöglicht: Falls es einen Wert enthält, wird das entsprechende Verzeichnis immer als Startpunkt für die Navigation festgelegt, sobald der Benutzer aufgefordert wird ein Verzeichnis oder eine Datei zu wählen.

  Die zweite Option, „Anzahl der Nachkommastellen für Output…“ hat nur für Dateien im LTOP- und im DXF-Format eine Bedeutung. Sie ist vor allem für die Verwendung in der amtlichen Vermessung vorgesehen, wo Koordinaten oft auf cm oder mm gerundet werden. Obwohl im LTOP-Format standardmässig 4 Dezimalstellen ausgegeben werden und in DXF-Dateien empfohlen wird die maximale Genauigkeit zu verwenden, kann es im Fall von wiederholtem Import/Export von Dateien oder für die Lieferung von offiziellen Daten nützlich sein, die Anzahl der ausgegebenen Nachkommastellen zu beschränken. Dies kann Rundungsprobleme bei mehrmaligem Hin- und Rücktransformieren vermeiden und erlaubt das Einhalten von Normen bei einigen Datenformaten.

- **Netz:**
  GEOREF ermöglicht die Parameter zu personalisieren und die Sichtbarkeit der Transformationsdatensätze zu verändern, wie auch Favoriten zu kreieren. Diese Parameter sind

defaultmässig auf dem Arbeitsplatz gespeichert, auf welchem sie kreiert/editiert wurden. Falls GEOREF von mehreren Personen auf unterschiedlichen Computern verwendet wird, kann es nützlich sein Parameter für alle zu verwenden und deren Verwaltung über die Netz-Umgebung zu organisieren. Wird die Funktion mit « Teilen der Einstellungen aktivieren… » aktiviert, wird ein Zugriffspfad freigeschaltet, auf welchem ein Netzlaufwerk oder ein freigegebenes Verzeichnis angegeben werden kann. In letzterem Fall sind alle Transformationsparameter (Datensätze, Ellipsoide und Projektionen) und alle Favoriten auf allen konfigurierten Arbeitsstationen identisch. Falls eine Änderung angebracht wird (egal von welcher Client-Station aus), ist sie für alle anderen Benutzer verfügbar.

Achtung: In diesem Fall wird nichts lokal gespeichert. Falls die Datei auf dem Netz wegfällt oder temporär nicht zugänglich ist, sind alle personalisierten Parameter nicht verfügbar und es können nur die « standard » Konfigurationen (oder die lokal modifizierten) verwendet werden. Dies kann nützlich sein um zwei verschiedene Konfigurationen, z.B. eine spezielle Anwendung oder Tests mit einer spezifischen Station lokal durchzuführen, sowie eine einfachere Variante mit einer reduzierten Anzahl Optionen auf dem Netz laufen zu lassen. Aber, falls dies nicht gewünscht sein sollte, kann GEOREF eine automatische Aktualisierung der lokalen Daten durchführen, so dass diese mit der Netzwerksdatei abgeglichen werden. Um dies zu erreichen, muss die Option « Automatisch Lokal- mit Netzeinstellungen synchronisieren » aktiviert werden.

4.2.3 Hilfe und Dokumentation

Die beiden ersten Befehle des Menüs «?» erlauben die Online-Hilfe und das Benutzerhandbuch von GEOREF abzurufen.

Hilfe

Anzeigen der Hilfedatei von GEOREF (nur unter Windows). Es handelt sich dabei um eine Datei im Standardformat HTML Help. Die Informationen darin sind hierarchisch organisiert, es existiert aber auch ein alphabetischer Index und es besteht die Möglichkeit nach Themen oder Schlüsselwörtern zu suchen.

Benutzerhandbuch

Öffnet das Benutzerhandbuch (dieses Dokument) im PDF Format. Dazu muss das Programm Adobe Reader[14] oder ein anderes Programm zur Darstellung von PDF-Dateien installiert sein.

4.2.4 Online-Funktionen und -Informationen

Der zweite Teil des Menüs «?» erlaubt den Online-Zugriff auf verschiedene generelle Informationen über GEOREF und swisstopo, oder auf technische Informationen zu den Referenzsystemen und Bezugsrahmen.

Internetseite von swisstopo

Dieser Befehl öffnet die Startseite der swisstopo-Webseite mit dem Standard-Browser des Systems.

Globale und lokale Referenzrahmen

Öffnet die Seite « Referenzrahmen » der swisstopo-Website. Diese Seiten enthalten umfangreiche generelle Informationen, Links und mathematische Formeln.

Online Berechnungsservice

Ein Teil der Funktionalitäten von GEOREF und weitere Berechnungen für die Geodäsie und die amtliche Vermessung werden auch gratis über das Internet angeboten. Dieser Befehl öffnet die Startseite für den Zugriff auf die Online-Dienste von swisstopo.

Technischer Support

Wenn Ihnen die auf der Support-Seite aufgeführte Liste mit den häufigen Fragen[15] (FAQ) bei der Lösung eines Problems nicht weiterhilft, können Sie mit dieser Funktionalität den technischen Support von swisstopo kontaktieren (bitte füllen Sie das Formular auf dem Internet aus).

---

[14] Adobe® Reader kann gratis vom Internet herunter geladen werden : http://www.adobe.com/fr/

[15] http://www.swisstopo.ch/products/digital/geo_software/faq

Online Updates

GEOREF verfügt über die Funktionalität eines Online Updates. Wenn der Rechner permanent mit dem Internet verbunden ist, kontrolliert das Programm regelmässig ob ein Update (Korrekturen oder neue Funktionalitäten) verfügbar ist. Es ist auch möglich die Überprüfung über dieses Menü manuell auszulösen.

Falls ein Update verfügbar ist, werden Informationen über die Neuerungen und Korrekturen angezeigt. Um das Update zu installieren, folgen Sie den Instruktionen am Bildschirm: Der Vorgang ist vollständig automatisiert.

4.2.5 Über

Der Befehl « Über… » des Menüs «?» ist ein Standardbefehl in vielen Anwendungen, und erlaubt die Darstellung einiger genereller Informationen über das Programm; insbesondere die Versionsnummer und das Datum des installierten Programms. Diese Informationen sind beim Auftreten von technischen Problemen nützlich.

4.3 Transformation einer oder mehrerer Dateien

Aktivieren Sie den Knopf « Datei-Modus » im oberen Bereich des Programm-Fensters oder wählen Sie « Auswertemethode – Datei(en) » im Menü « Optionen ».



Wahl des Modus der Koordinaten-Transformation: Datei-Modus oder interaktiver Modus (manuelle Erfassung)

4.3.1 Wahl der zu transformierenden Dateien

Die erste Registerkarte, « Dateien », erlaubt die Angabe der Quell- und der Zieldateien für die Transformation.

Für Details zu den unterstützten Formaten, siehe Kapitel 2.8.

Es ist möglich eine einzelne Datei oder mehrere Dateien gleichzeitig zu transformieren. Um Dateien zur Liste hinzuzufügen, klicken Sie auf den Knopf « Hinzufügen… » (oder doppelklicken Sie auf die Liste, falls diese noch leer ist), und wählen eine oder mehrere Dateien aus.



Definition der zu transformierenden Dateien

Zum Weglassen von einem oder mehreren Dateien, können diese in der Liste ausgewählt und mit dem Knopf « Löschen » oder dem Drücken der « Delete » Taste gelöscht werden.

Drag and Drop wird ebenfalls unterstützt: Es ist möglich eine oder mehrere Dateien aus dem Ursprungsverzeichnis im Explorer in die Liste zu ziehen.

Ein Doppelklick auf den Namen einer Datei in der Auswahlliste erlaubt diese im dafür vorgesehenen Programm (z.B. Microsoft Excel im Fall einer *.csv Datei) zu öffnen.

4.3.2 Definition der Namen der Ausgabe-Dateien

Einzeldatei

Falls nur eine einzelne Datei transformiert wird, muss der Pfad und der komplette Name (inklusive Erweiterung) der Ausgabe-Datei angegeben werden. Dieser kann direkt im entsprechenden Feld eingegeben werden oder über einen Standard-Dialog durch Klicken auf « Festlegen… » definiert werden.

Falls eine bereits bestehende Datei ersetzt werden soll, ist auch ein „Drag+Drop" aus dem Datei-Explorer möglich.

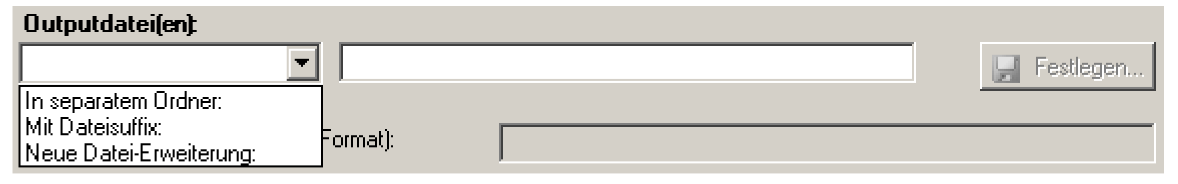


Definition der Ausgabe-Datei

Mehrere Dateien

Falls mehrere Dateien gleichzeitig verarbeitet werden sollen, gibt es für die Ausgabe folgende drei Möglichkeiten:

- Separates Verzeichnis: Die Ausgabe-Dateien werden in einem vom Input getrennten Verzeichnis unter demselben Namen abgespeichert.
- Mit einem Suffix: Die Ausgabe-Dateien werden im selben Verzeichnis wie der Input gespeichert, es wird aber eine Endung an den Dateinamen angefügt. Beispiele können sein: „_out" oder „_lv95"
- Neue Erweiterung: Die Ausgabe-Dateien werden im selben Verzeichnis wie der Input gespeichert, aber mit einer für alle Dateien identischen Erweiterung. Beispiel: „.out"



Definition der Ausgabe-Dateien

4.3.3 Titelzeile der Ausgabe-Dateien (LTOP)

Falls Dateien im LTOP-Format transformiert werden sollen, so kann eine neue Titelzeile der Ausgabe-Dateien angegeben werden (identisch für alle Dateien). Dazu muss das Feld « Dateititel ändern » aktiviert und der gewünschte Text eingegeben werden. Andernfalls wird der Titel der Quelldatei beibehalten



Ändern des Titels von LTOP-Dateien für die Ausgabe

4.3.4 Definition der Koordinaten Transformation

Die zweite Registerkarte « Transformationsparameter » erlaubt die durchzuführenden Transformationen festzulegen.

Der obere Teil wird für das Ursprungssystem (Input), der untere Teil für das Zielsystem (Output) verwendet.

In beiden Fällen muss zuerst das Land oder die betroffene Region gewählt werden (verkleinern der Auswahlliste, verbessern der Lesbarkeit der Optionen). Anschliessend können der Transformationsdatensatz mit den zugehörigen Parametern Systemdefinition, Referenzrahmen, Ellipsoid, Projektionssystem (fakultativ), wie auch eventuell die Parameter einer speziellen Transformation z.B. einem NTv2 Rastersatz oder dem FINELTRA-Algorithmus (Schweizer Transformation LV03 <-> LV95) ausgewählt werden.

Um alle Parameter einer ausgewählten Transformation zu betrachten (Beschreibung, 3D Transformation, Projektion, Ellipsoid, etc.), kann auf den Knopf « Details… » gedrückt werden, welcher sich rechts der Liste befindet. Um weitergehende Informationen bezüglich den Transformationsparametern und deren Modifikation zu erhalten, kann in Kapitel 4.5 nachgesehen werden.

Auf der zweiten Zeile muss eventuell die Zone der Projektion oder auch das gewünschte Koordinatenformat ausgewählt werden.

Die **Zonennummer** wird nur bei ebenen Koordinaten einer Kartenprojektion mit mehreren Zonen benötigt. Wird das Feld leer gelassen, wird der Wert automatisch aus den Parametern der betroffenen Projektion bestimmt. Falls dies nicht möglich sein sollte, zum Beispiel aufgrund einer Koordinatentransformation mit zonenunabhängigen E- und N-Offsets (z.B. Lambert Frankreich), wird die Defaultzone[16] verwendet (z.B. Nachbarschaftszone der Schweiz: Lambert FR 2, Gauss-Krüger AT 28).

Es stehen folgende Auswahlmöglichkeiten für das **Koordinatenformat** zur Verfügung:

- E/N/H (Projektionsebene):

  Lokale ebene Koordinaten (mit ellipsoidischen Höhen), in Metern, definiert in dem Datentransformationssatz. Diese Option ist nicht verfügbar, falls keine Projektion angegeben wurde. Für Projektionen mit mehreren Zonen, wie Lambert, Gauss-Krüger oder UTM, ist eine Zonennummer obligatorisch.

  Äquivalent zum Format « $$PE » von LTOP.

- X/Y/Z (geozentrisch) :

  Geozentrisch kartesische Koordinaten in Metern.

  Äquivalent zum Format « $$3D »-Dateien von LTOP. Diese Option wird in Shapefiles, DXF oder Topobase .K nicht unterstützt.

- Lon/Lat/Alt [° ' "] :

  Geografische (ellipsoidische) Koordinaten in Grad, Minuten, Sekunden.

  Äquivalent zum Format « $$EL » von LTOP. Diese Option wird nicht unterstützt in DXF oder Topobase .K-Dateien. Für Shapefiles werden die Koordinaten immer in Dezimalgrad gespeichert, die Konversion wird in Echtzeit von ArcMap durchgeführt, dennoch wurde diese Option in den Eigenschaften des Koordinatensystems konfiguriert.

- Lon/Lat/Alt [° '] :

  Geografische Koordinaten in Grad, Minuten.

  Äquivalent zum Format « $$EM » von LTOP. Diese Option, vor allem nützlich bei Dateien, welche von portablen GPS stammen, wird von den Formaten DXF und Topobase .K nicht unterstützt. Für Shapefiles werden die Koordinaten immer in Dezimalgrad gespeichert, die Konversion wird in Echtzeit von ArcMap durchgeführt, dennoch wurde diese Option in den Eigenschaften des Koordinatensystems konfiguriert.

- Lon/Lat/Alt [°] :

  Geografische Koordinaten in Dezimalgrad.

  Äquivalent zum Format « $$ED » von LTOP. Diese Option wird von Topobase .K Dateien nicht unterstützt.

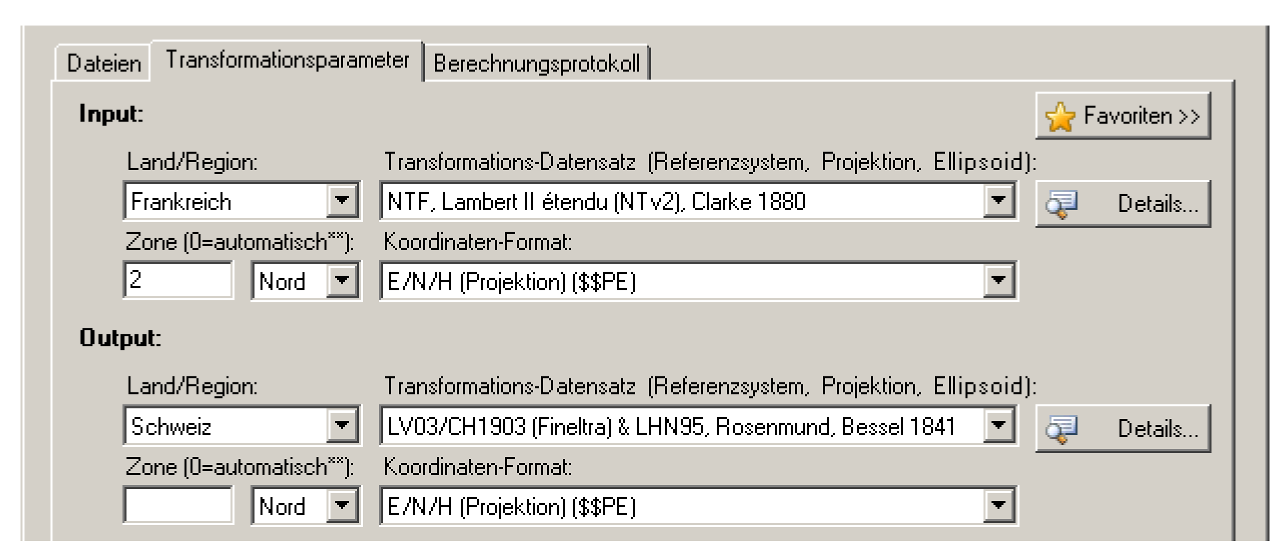
- Lon/Lat/Alt [gon] :

  Geografische Koordinaten in Gon (oder Neugrad).

  Äquivalent zum Format « $$EN » von LTOP. Diese Option wird von Topobase .K Dateien nicht unterstützt.

---

[16] Die Projektionszone wird per default in den Projektionsparametern des Administrationsbereichs (siehe Abschnitt 4.5.6) definiert. Falls keine Defaultzone definiert ist, muss diese obligatorisch in den Parametern gesetzt werden, sonst kann die Berechnung nicht durchgeführt werden.



Koordinatentransformations-Parameter

Achtung:
GEOREF kann die für die Input-Datei angegebenen Parameter des Referenzsystems nicht kontrollieren. Bitte prüfen Sie genau, ob diese Parameter stimmen, bevor Sie die Transformation starten und eventuell falsche Ergebnisse erhalten.

Details bezüglich der unterstützten Dateiformate und ihre Eigenschaften können dem Kapitel 2.8 entnommen werden.

4.3.5 Höhentransformation

In der aktuellen Version von GEOREF werden die lokalen Höhenreferenzrahmen nicht unterstützt. Dies bedeutet, dass nur ellipsoidische Höhen (LTOP Format « $$PE ») transformiert werden können. Der Ellipsoidwechsel wird jedoch unterstützt.

Höhentransformationen für die Schweiz können bis zur Implementation in der nächsten Version trotzdem berechnet werden. Hierzu müssen zusätzliche Berechnungen mit den Modulen «CHGeo2004 » (Geoidmodell 2004, zur Transformation von ellipsoidischen in orthometrische Höhen und umgekehrt) und/oder «HTRANS» (zur Transformation von orthometrischen Höhen in Gebrauchshöhen und umgekehrt) definiert werden (siehe Kapitel 4.5.3).

4.3.6 Favoriten

Um die Konfiguration der Transformationsparameter zu vereinfachen, insbesondere zur Beschleunigung der Auswahl der Optionen, und auch einem Nicht-Spezialisten die Arbeit zu erleichtern, ist es möglich « Favoriten » zu definieren.

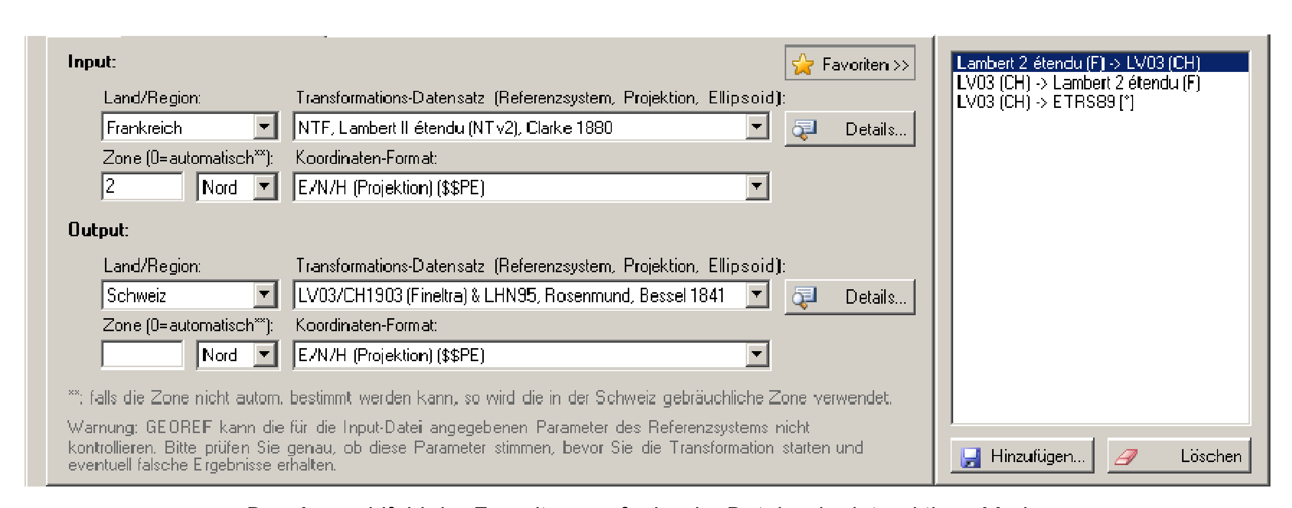
Ein "Favorit" ist die Aufnahme einer Konfiguration mit **Ursprungs- und Zielparametern**. Auf diese Weise genügt es, mit einem Klick einen Favoriten mit dessen 8 Transformationsparametern (Land, Datensatz, Zone und Format, für die Quelle und das Ziel) auszuwählen.

Zur Errichtung, Aktivierung oder zum Löschen eines Favoriten muss das Favoritenfeld über dessen Knopf geöffnet werden. Dieser ist im Reiter « Transformationsparameter » im Datei-Modus, aber auch im Interaktiven Modus enthalten. Es handelt sich dabei um einen Kopf mit zwei Positionen vom Typ « aktiv/inaktiv ». Durch Klicken können die Favoriten betrachtet und durch einen zweiten Klick ausgeblendet werden.

Zur Definition eines neuen Favoriten müssen vorgängig die gewünschten Parameter im Reiter « Transformationsparameter » ausgewählt werden, anschliessend kann dieser mit « **Hinzufügen** » hinzugefügt werden. Abschliessend muss ein Namen angegeben werden, unter welchem der Favorit angezeigt und gespeichert werden soll.

Zur Aktivierung eines Favoriten genügt ein Doppelklick auf dessen Namen in der Liste.

Zum Löschen eines Favoriten muss dieser ausgewählt (einfacher Klick) und anschliessend mit dem Knopf « **Löschen** » gelöscht werden. Vor dem definitiven Löschen wird eine Bestätigung verlangt.



Das Auswahlfeld der Favoriten, verfügbar im Datei- oder interaktiven Modus

Bemerkung:

Die Verwaltung der Favoriten ist nicht mit einem Benutzer verknüpft; diese ist von der Arbeitsstation abhängig. Dies erlaubt es einen Arbeitsplatz, welcher von mehreren Nutzern geteilt wird, einfach vorzukonfigurieren.

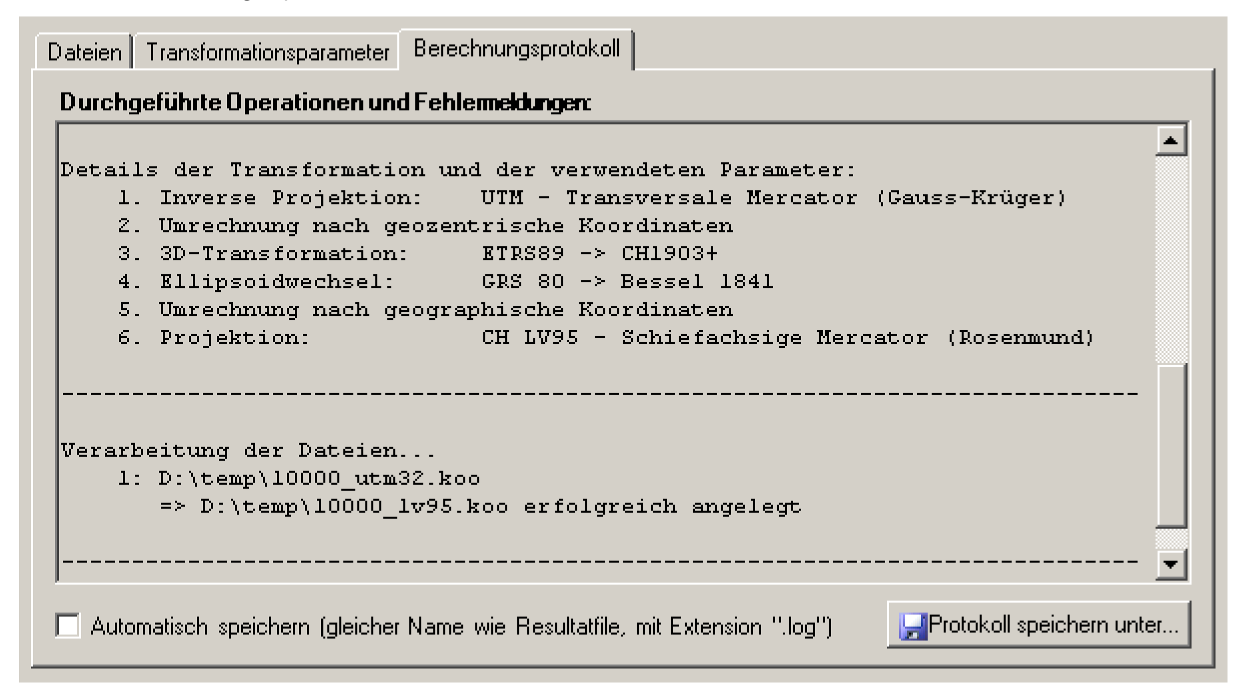
Falls die Option zur vernetzten Verwendung aktiviert ist (siehe Abschnitt 4.2.2), sind die gleichen Favoriten auf allen verbundenen Arbeitsstationen verfügbar.

4.3.7 Ausführen der Transformation, inklusive Fortschrittsanzeige

Sofern alle benötigten Parameter definiert wurden (Dateien und Transformationsparameter), wird der Knopf « **Ausführen** » aktiv. Durch Klicken dieses Knopfes wird die Transformation ausgeführt.

Der letzte Reiter, « **Berechnungsprotokoll** », ist dafür bestimmt, den Fortschritt der Berechnung wie die Resultate der einzelnen betroffenen Dateien anzuzeigen. Im Fall eines aufgetretenen Problems, sind diese hier beschrieben. Es ist möglich, dass einzelne Dateien mit Erfolg transformiert werden konnten, andere aber Fehler verursacht haben (Ursprungsrahmen, Format, Zugriffsverweigerung, etc.).

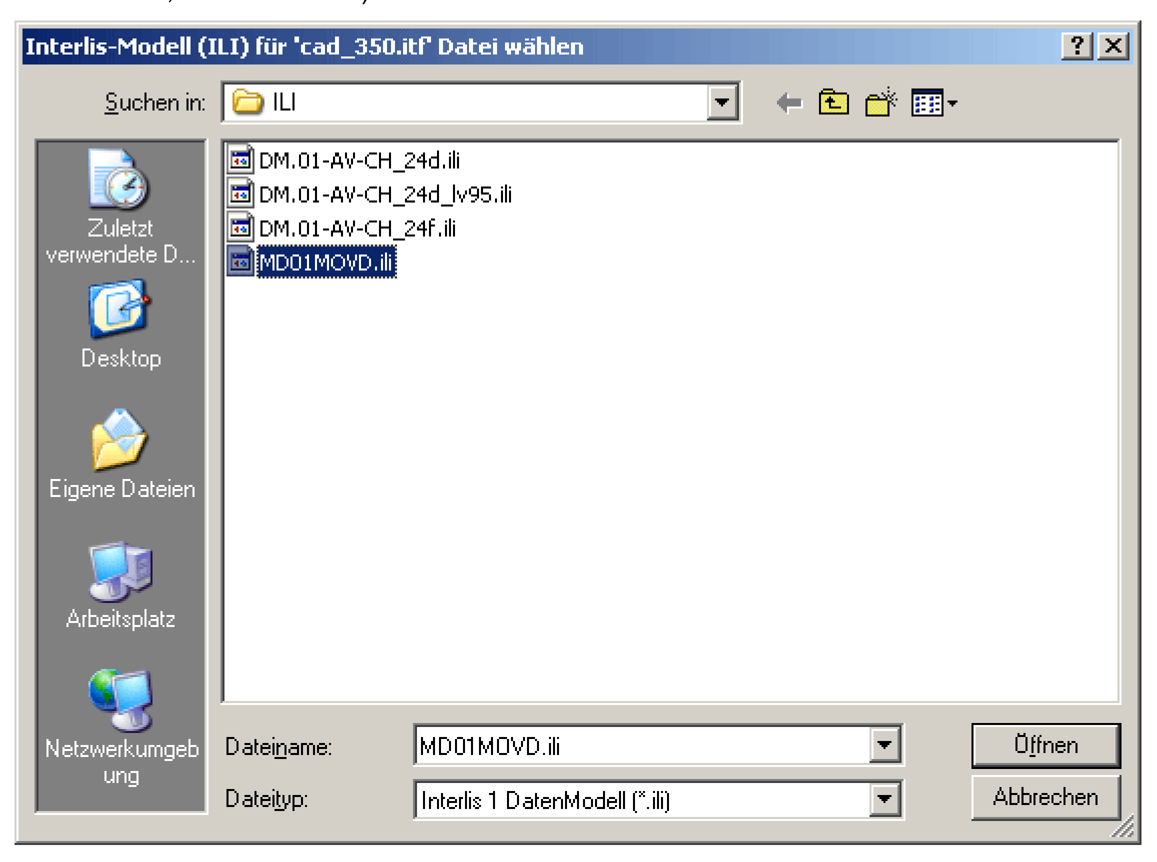
Es wird beim Start einer Berechnung automatisch auf diesen Reiter gewechselt. Im Bedarfsfall können die Meldungen mit « Copy/Paste » in einen Texteditor exportiert oder mit « Protokoll speichern unter… » unter einem Pfad abgespeichert werden.



Fortschrittsanzeige der Dateitransformationen

Es ist auch möglich vor der Berechnung durch ankreuzen des Kästchens « **Automatisch speichern…** » die Log-Datei automatisch zu speichern. Ist dies der Fall, wird für jede transformierte Datei automatisch eine Log-Datei erstellt. Diese wird unter dem gleichen Namen und Pfad wie die Ergebnisdatei gespeichert, jedoch mit der Endung « .log ».

Bemerkung: Im Fall der Transformation einer Interlis-Datei, wird automatisch eine Modelldatei mit dem gleichen Namen der Datendatei (ITF), jedoch mit der Endung « *.ili », gesucht. Falls eine solche Datei nicht gefunden wurde, verlangt GEOREF nach einer manuellen Pfadeingabe (falls die Datei in einem anderen Ordner abgelegt ist, oder ein kantonales oder eidgenössisches Modell bei welchem der Namen unterschiedlich ist, verwendet wird).



Sonderfall Interlis1-Dateien: Datenmodell muss angegeben werden, falls dieses nicht automatisch gefunden wurde.

4.4 Interaktive Koordinatentransformation (manuelle Erfassung)

Durch aktivieren der Registerkarte « Interaktiver Modus » im oberen Bereich des Anwendungsfensters kann in den interaktiven Modus gewechselt werden.



Wahl der Transformationsmethode: Datei(en) oder interaktiv (manuelle Eingabe)

Um die Koordinaten eines Punktes zu transformieren, genügt es die Datensätze des Ursprungs- und des Zielsystems, sowie die Ursprungskoordinaten im gewählten Format einzugeben und durch den Knopf « **Berechnen** » zu bestätigen.

swisstopo GEOREF
Datei Optionen Administration Werkzeuge ?
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Swiss Confederation
Bundesamt für Landestopografie swisstopo
Office fédéral de topographie swisstopo
Ufficio federale di topografia swisstopo
Uffizi federal da topografia swisstopo
Federal Office of Topography swisstopo
Georef
Geodätische 3D-Transformation
Datei-Modus Interaktiver Modus
> Geben Sie die Ausgangs-Koord. ein, definieren Sie die Transformationsparameter und klicken Sie auf "Berechnen".
Input
Favoriten >>
Land/Region: Schweiz
Transformations-Datensatz (Referenzsystem, Projektion, Ellipsoid): LV03/CH1903 (Fineltra) & LHN95, Rosenmund, Bessel 1841
Details...
Zone (0=automatisch**): 0 Nord
Koordinaten-Format: E/N/H (Projektion) ($$PE)
In die Zwischenablage kopieren
Ost-Koordinate (E) [m]: 600000
Nord-Koordinate (N) [m]: 200000
Höhe (H) [m]: 400
Quelle <=> Ziel tauschen
Output
Land/Region: Europa
Transformations-Datensatz (Referenzsystem, Projektion, Ellipsoid): ETRS-TMzn (ETRS89/ETRF93), UTM, GRS80
Details...
Zone (0=automatisch**): 32 Nord
Koordinaten-Format: E/N/H (Projektion) ($$PE)
In die Zwischenablage kopieren
Ost-Koordinate (E) [m]: 381188.8198
Nord-Koordinate (N) [m]: 5200911.3090
Höhe (H) [m]: 449.6222
Beenden
Berechnen

Interaktive Koordinatentransformation (ein Punkt pro Berechnung, durch manuelle Erfassung)

Es ist möglich die Daten und/oder die Ergebnisse in die Zwischenablage von Windows zu kopieren (Knopf « In die Zwischenablage kopieren ») nachdem die Berechnung durchgeführt wurde um sie in einem anderen Programm weiterverarbeiten zu können (z.B. Microsoft Excel) oder in eine technische Dokumentation einzubinden (Texteditor).

Der Knopf « Favoriten » funktioniert nach demselben Prinzip wie bei der Dateitransformation (siehe Kapitel 4.3.6). Favoriten können kreiert und wieder verwendet werden, unabhängig davon, ob im Dateimodus oder im interaktiven Modus gearbeitet wird.

Der Knopf « Details » erlaubt die kompletten Informationen bezüglich des ausgewählten Transformationssatzes anzuzeigen. Um mehr Informationen für diese Parameter zu erhalten, kann nachfolgend unter Punkt « Administration » (4.5) nachgesehen werden.

Bemerkung:
Der Knopf « Berechnen » erlaubt die Transformation des betroffenen Punktes erst dann durchzuführen, wenn alle Optionen und Werte definiert und korrekt eingestellt sind. Daher ist es nicht möglich auf diesen Knopf zu drücken, falls das Quell- und Zielsystem identisch sind oder noch kein Ostwert eingegeben wurde.

4.5 Administration, Verwaltung der Transformationssätze

4.5.1 Einführung

Das « Administration »-Menü in GEOREF erlaubt **alle Parameter der verfügbaren Transformationsparametersätze anzuzeigen und zu bearbeiten**:

- Transformationssätze
- Länder/Regionen (nur zur Filterung der Auswahllisten)
- Ellipsoide
- Projektionen

Diese vier Spalten sind in Reiter im Verwaltungsfenster der Transformationen aufgeteilt. In jedem findet man eine komplette Liste der Parametersätze in Tabellenform, sowie eine Auswahl an Knöpfen welche die folgenden Modifikationen erlauben:

- « **Hinzufügen** » erlaubt ein neues Element neu zu kreieren.
- « **Kopieren** » erlaubt ein neues Element auf Basis eines bestehenden zu kreieren (duplizieren).
- « **Modifizieren** » erlaubt alle ausgewählten Details eines Elementes zu verändern.
- « **(De)aktivieren** » ist nur für die Transformationssätze verfügbar: Diese Funktion erlaubt es ein Element zu aktivieren oder zu deaktivieren und es somit in der Auswahlliste des Hauptdialogs (Reiter « Transformationsparameter » oder im Interaktiven Modus) sichtbar oder unsichtbar zu machen. Falls es inaktiv ist, wird es für den Benutzer unsichtbar, bleibt aber im Datensatz bestehen und kann nachfolgend wiederhergestellt und modifiziert werden.
- « **Löschen** » erlaubt ein Element zu löschen. Im Gegensatz zur vorgängigen Funktion, welche das Element nur unsichtbar macht, wird das Objekt hier gelöscht. Die Operation ist definitiv und kann nicht wieder rückgängig gemacht werden.

Die grafische Benutzeroberfläche erlaubt einen strukturierten und schnellen Zugang zu den unterschiedlichen Parametern. Für den geübten Nutzer ist es jedoch auch möglich, die Änderungen direkt im XML-Format durchzuführen: « RefSys.xml » ist im Installationsordner des Programms enthalten. Die Struktur und die möglichen Werte sind als Kommentar in der genannten Datei enthalten.

Wenn in den Präferenzen der Applikation eine vernetzte Teilung der Parameter aktiviert ist, benutzt GEOREF eine Netzwerk-Datei für die Transformationen. Diese Datei ist gültig für die Berechnungen im grafischen wie auch im zeilenbasierten Modus (siehe Kapitel 5). Dies bedeutet, dass die im Menü « Administration » angebrachten Modifikationen, sowie auch die in der Datei direkt veränderten Parameter unmittelbar in die Berechnungen der betroffenen Arbeitsstation einbezogen werden (und alle im selben Teilnetz verbundenen Computer).

Der absolute Pfad der aktiven Konfigurationsdatei ist im Dialogfenster der Transformationsverwaltung angegeben.

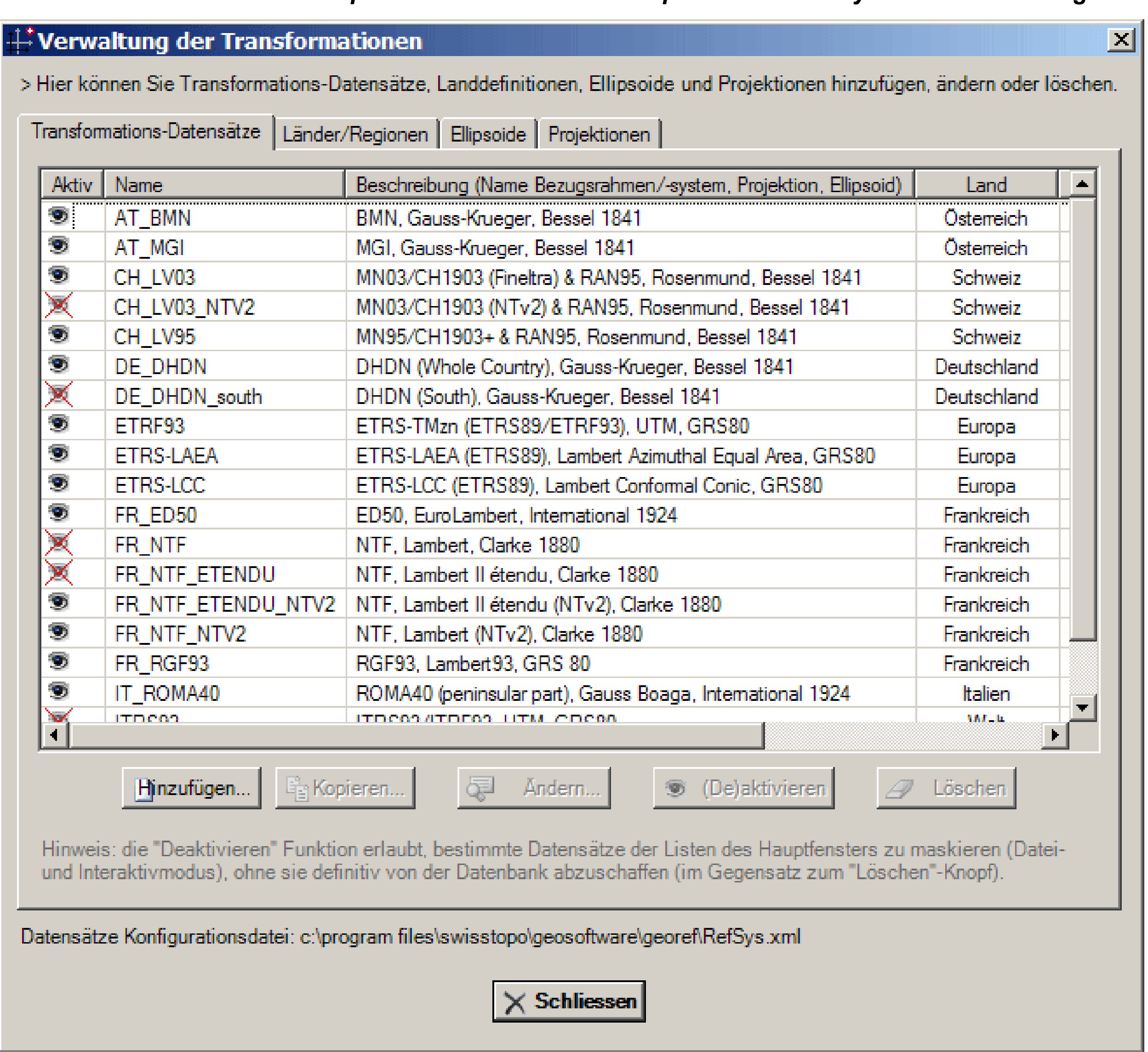
Bemerkung:
Damit die in der grafischen Benutzeroberfläche angebrachten Modifikationen überprüft werden können, muss die Datei « RefSys.xml » zum Schreiben zugänglich sein. Dies kann im Installationsverzeichnis nicht zutreffen, je nach Benutzerkonto oder angewandter Sicherheitsstrategie der Arbeitsstation (Fehlermeldung « Die Modifikationen in der Datei RefSys.xml können nicht gespeichert werden… »). In diesem Fall müssen die einzelnen Rechte der Datei angepasst werden. Mehr Informationen können dem Kapitel 3.1 entnommen werden.

<u>Achtung:</u>

Die Modifikation der Transformationssätze, der Projektionssysteme oder Ellipsoide muss mit der grösst möglichen Vorsicht und genauer Kontrolle vor dem Speichern durchgeführt werden.

Eine Aktualisierung kann nämlich nicht rückgängig gemacht werden und die inkorrekten Werte oder Parameter können fehlerbehaftete Ergebnisse erzeugen, ohne dass diese eindeutig erkennbar sind oder eine Fehlermeldung erscheint. Eine solche Operation darf nur durch einen Spezialisten durchgeführt werden und swisstopo kann für Fehler, welche durch eine inkorrekte Modifikation der Transformationsparameter verursacht wurden, keine Verantwortung übernehmen. Um die Originalkonfiguration im Zweifelsfall wiederherzustellen, wird empfohlen GEOREF neu zu installieren (oder die Installation zu reparieren) oder swisstopo zu kontaktieren.

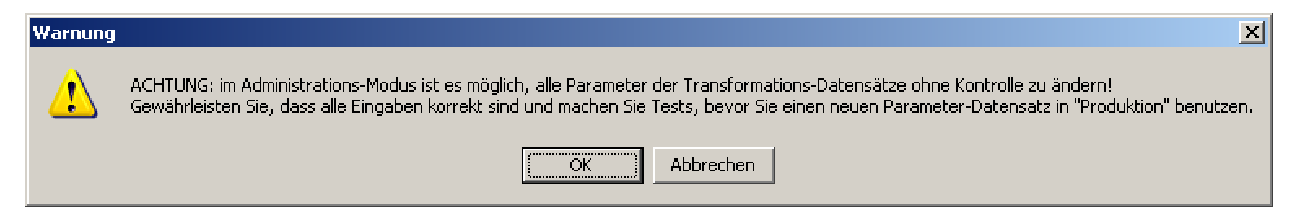
Bevor Modifikationen gemacht werden - sei dies mit der Dialogbox der grafischen Benutzeroberfläche oder einem Texteditor - ***wird empfohlen eine Sicherheitskopie der Datei « SysRef.xml » anzulegen.***



Der Administrationsbereich erlaubt interaktiv alle für den Endbenutzer verfügbaren Transformationsparameter zu verwalten

4.5.2 Verbindung, Passwort

Um falsche Manipulationen zu verhindern, müssen für Modifikationen die Administrationsfunktionen der Transformationsdatensätze aktiviert werden. Dazu muss « **Administrationsfunktionen aktivieren** » im Menü « Administration » gewählt werden.



Beim Verbinden in den Administrationsmodus erinnert ein Warnhinweis, dass eine Modifikation gefährlich sein kann!

Das Default-Passwort ist im Lieferschein angegeben, welcher mit der CD-ROM von GEOREF geliefert wird. Falls Sie diese Information nicht mehr haben, setzen Sie sich mit uns in Verbindung (Kontaktdaten am Beginn dieses Dokumentes)

Bei einer aktiven Administratorverbindung, kann das Passwort mit dem Befehl « Passwort wechseln… » im Menü « Administration » verändert werden. Es gibt keine Einschränkungen bezüglich der Anzahl Zeichen. Es wird jedoch zwischen Gross- und Kleinschreibung unterschieden. Es ist möglich die Passworteingabe zu überspringen indem die Aufforderung « Neues Passwort » leer gelassen wird. In diesem Fall wird aus Sicherheitsgründen der Administrationsmodus nicht automatisch beim Programmstart gestartet. Er muss jeweils manuell im Menü « Administration » explizit gestartet werden.

Falls Sie das Passwort verändert und verloren haben, ist es unmöglich es wiederzuerlangen. Durch öffnen der Datei « georef.xml » (liegt im Installationsverzeichnis des Programms) in einem Texteditor kann mit Löschen der Zeile « <admin>…</admin> » das Passwort auf den Default-Wert zurückgesetzt werden.

Es gibt keinen Befehl, um den Administratormodus zu verlassen: Falls dies trotzdem benötigt wird, muss das Programm GEOREF neu gestartet werden.

4.5.3 Verwaltung der Transformationssätze

Ein Transformationsdatensatz ist eine **Definition, welche die Parameter eines Systems und eines Referenzrahmens zusammenfasst, folglich die anzuwendende Transformation um ins/vom "Conventional System" (in GEOREF ist dies ETRS89) zu gelangen/kommen.** Ein Datensatz beinhaltet insbesondere die folgenden Elemente:

- Name, betroffenes Land, Beschreibung und Kommentare bezüglich des Referenzsystems
- 3D Transformation gegenüber ETRS89 (Translationen, Rotationen und Massstab)
- Kartografisches Projektionssystem
- Referenzellipsoid
- NTv2 Raster
- Zusätzliche Berechnungen (spezifizierte nicht-lineare Transformationen)

Alle erwähnten Parameter können im Reiter « **Transformationsdatensätze** » der Verwaltung der Transformationen modifiziert werden. Die Dialogbox « Transformations-Datensätze » öffnet sich beim Klicken auf « Hinzufügen », « Kopieren » und « Modifizieren » und entspricht den Anzeigen beim Klicken auf « Details » im Hauptmenu.

Dieses Fenster enthält ein anzukreuzendes Feld « **Aktiv (in der Auswahlliste sichtbar)** », welches einen Datensatz sichtbar macht oder nicht. Dies ermöglicht zum Beispiel eine Konfiguration für den Benutzer auszublenden (z.B. eine alte Version, welche nicht mehr benutzt werden soll oder ein Parametersatz, welcher praktisch nie verwendet wird): Dieser ist in den Auswahllisten der Hauptbenutzeroberfläche nicht sichtbar, wurde jedoch nicht aus den Daten gelöscht und kann sehr einfach im Administrationsmodus wiedererlangt und reaktiviert werden

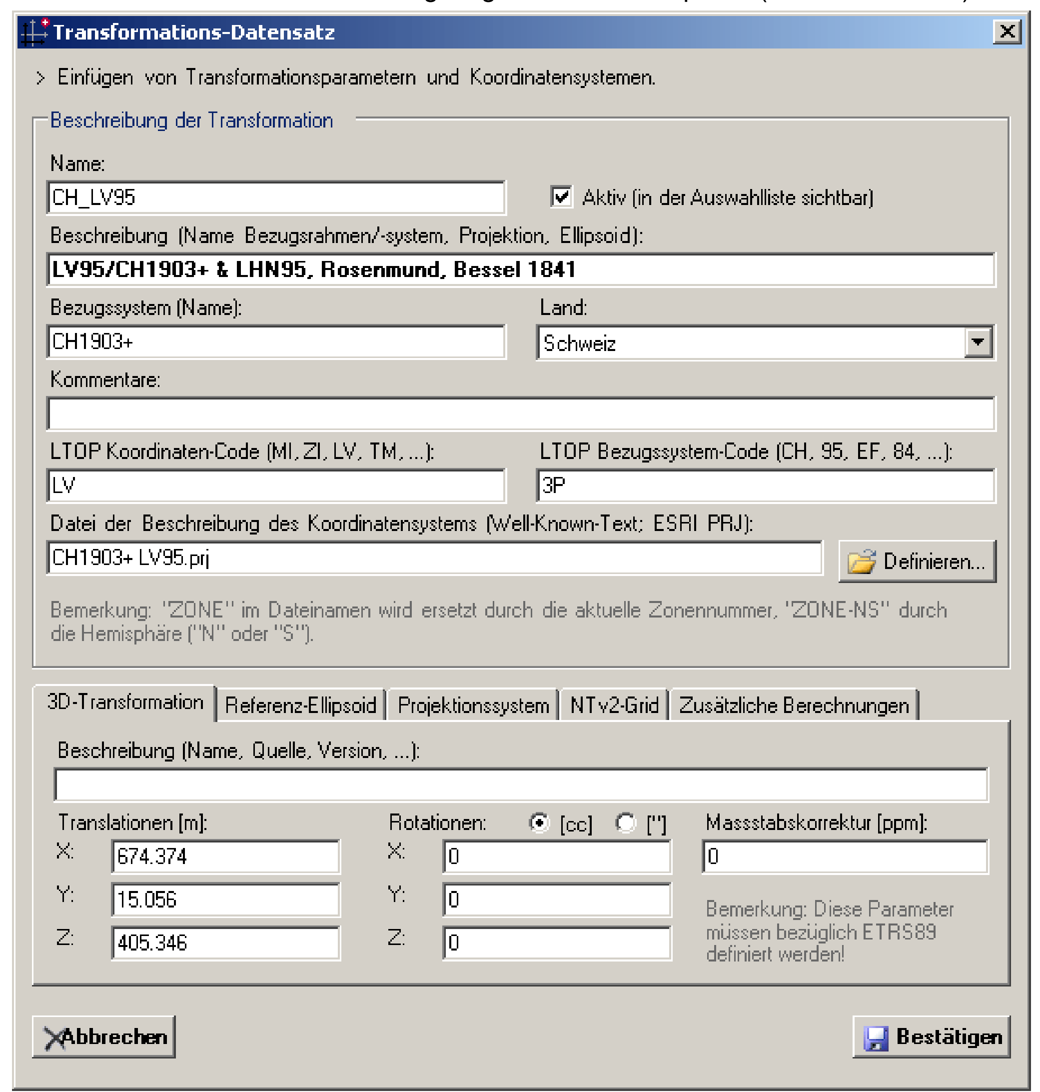
Die offiziellen Parameter der meisten Europäischen Referenzsysteme sind auf der Internetseite von EUREF[17] (Rubrik « European Coordinate Reference Systems ») verfügbar.

<u>Beschreibung der Transformation</u>

Dieser Abschnitt ist für die Namensgebung und die Beschreibung der Datensätze bestimmt. Man muss obligatorisch einen Namen (interne Identifizierung, auch im linienbasierten Modus) vergeben, eine

[17] Unterkommission der Kommission 1 der internationalen Assoziation der Geodäsie (AG) : *http://www.euref-iag.net/*

Beschreibung (in den verschiedenen Dropdown-Listen, wie auch im Protokoll angezeigt) angeben wie auch das betroffene Land oder die Region auswählen (um die Auswahl zu filtern und zu reduzieren, siehe nachfolgenden Abschnitt 4.5.4). Die weiteren Elemente sind fakultativ: Referenzsystemnamen, Kommentare, LTOP Format Code wie auch die Definitionsdatei WKT (« Well-Known Text » = ESRI PRJ, zur Ansicht der Ergebnisse in einem GIS wie z.B. ArcGIS). Falls dieser letzte Parameter nicht definiert ist, wird keine *.prj Datei im Zielordner kreiert. Da generell eine WKT-Datei pro Projektionszone vorhanden ist, kann das Schlüsselwort « ZONE » in den Namen der Datei eingegeben werden (Auf Gross-/Kleinschreibung achten): Dieses wird dann automatisch durch die betroffene Zonennummer ersetzt. « ZONE-NS » wird durch die Zonennummer gefolgt von der Hemisphäre (« N » oder « S ») ersetzt.



Ein « Transformationsdatensatz » fasst die Gesamtheit der Parameter zusammen, welche die Definition eines Koordinatensystem und seine Beziehung zu einem anderen (ETRS89) ermöglichen.

<u>*3D Transformation*</u>

Transformationsparameter mit welchen vom Referenzsystem ETRS89 zum aktuellen System gewechselt werden kann: 3 Translationen (in Meter), 3 Rotationen (in Zehntel Milligon / zentesimalen Sekunden oder sexagesimalen Sekunden sowie einer Massstabskorrektur (in ppm). Es ist auch möglich eine Beschreibung anzugeben, wie zum Beispiel die Herkunft oder die Version der Parameter.

<u>*Projektionssystem*</u>

Name der kartografischen Projektion des zugehörigen aktuellen geodätischen Bezugssystems, welche zur Transformation der geografischen oder geozentrischen in ebene Koordinaten verwendet wird. Wählen Sie « **(Unprojected)** » falls keine Projektion verwendet werden soll. In diesem Fall ist das Koordinatenformat « E/N/H (ebene Koordinaten) ($$PE) » bei der Berechnung mit diesem Datensatz nicht verfügbar.

Für Details bezüglich der verfügbaren Parameter zur Definition einer Projektion können Sie sich auf Kapitel 4.5.6 beziehen.

Referenzellipsoid

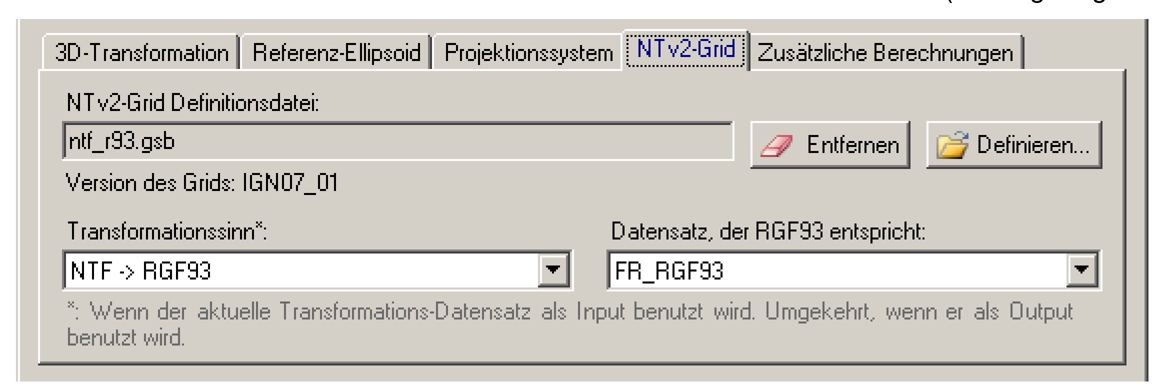
Name des Referenzellipsoids des aktuellen geodätischen Bezugssystems.

Für Details bezüglich der verfügbaren Parameter zur Definition eines Ellipsoids können Sie sich auf Kapitel 4.5.5 beziehen.

Entzerrungsgitter NTv2

Das Format NTv2 (« National Transformation, Version 2 ») war ursprünglich eine in Kanada entwickelte Norm zur Koordinatentransformation zwischen den Referenzsystemen NAD27 und NAD83. Eine NTv2-Gitter-Datei ist eigentlich eine ASCII oder binäre Datei, welche die Definition eines Transformationsrasters enthält und für jede beliebige Transformation zwischen zwei geografischen Koordinaten eingesetzt werden kann. Dieses Format wird immer populärer in GIS-Anwendungen und ist in zahlreichen Programmen direkt einsetzbar (z.B. « PROJ4 »).

Dieses Format wird immer öfters für nicht-lineare Transformationen zwischen modernen GNSS gestützten und alten trigonometrisch bestimmten Referenzrahmen, welche lokal mehr oder weniger stark verzerrt sind, benutzt. Namentlich haben Frankreich (RGF93 ↔ NFT) und Deutschland (DHDN ↔ ETRS89) ein NTv2-Transformationsraster definiert. In der Schweiz ist auch eine CHENyx06 (LV03 ↔ LV95) Version erhältlich, welche jedoch eine leicht geringere Genauigkeit als die Dreiecksvermaschung FINELTRA aufweist. GEOREF unterstützt im Moment nur die binären Dateiformate (Endung « *.gsb »).



GEOREF unterstützt die NTv2 Transformationsraster im binären Format

Um ein NTv2-Raster in einer Transformation zu verwenden, muss zuerst die binäre NTv2-Datei ausgewählt werden: Die Version des Rasters wie auch die beiden definierten Referenzsysteme müssen angegeben werden. Der « Transformationssinn » erlaubt anzugeben, in welchem Sinn die Korrektur angebracht werden muss. Das NTv2-Raster enthält die Differenzen zwischen den beiden Systemen in Bogensekunden.

Dieser Sinn der Transformation (Ursprungssystem -> Zielsystem) muss für den Fall mit dem aktiven Datensatz als Ursprungssystem übereinstimmen. Das bedeutet im Beispiel, wo der zu bearbeitende Datensatz dem französischen System « NTF » (Clarke 1880 Ellipsoid, Lambert Projektion) entspricht, dass « NTF -> RGF93 » gewählt werden muss.

In der Liste « Datensatz, der RGF93 entspricht », müssen Sie den Namen eines existierenden Transformationsdatensatzes auswählen, welcher dem Ziel- oder Ursprungreferenzsystems entspricht (je nach Sinn der Transformation), welcher im NTv2-Raster enthalten ist. Diese Definition ist notwendig, damit GEOREF bestimmen kann, ob eine inverse 3D-Transformation zwischen den Koordinatenverbesserungen nach dem Raster und der Konversion der Werte von/nach dem spezifizierten Koordinatenformat durchgeführt werden muss.

Durch klicken auf « Entfernen » wird das Raster vom aktuellen Transformationssatz getrennt.

Die Parameter des Reiters « 3D-Transformation» müssen dem Ursprungssystem entsprechen (im Sinn der Transformation), « NTF » im Beispiel. Diese 3D-Transformation wird benötigt, um die Höhentransformation durchzuführen, welche nicht im NTv2 Raster definiert ist. Weiter wird die Transformation auch für die Lotabweichungskomponenten benötigt.

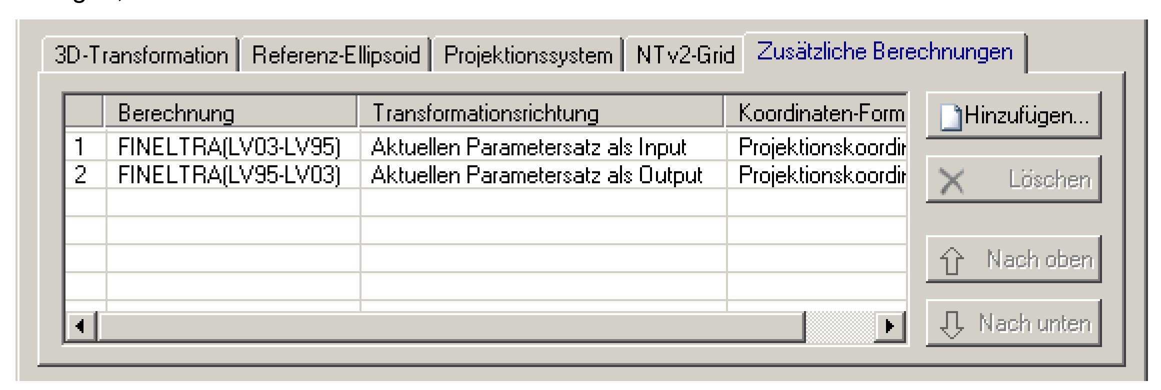
<u>*Achtung:*</u>

*Um eine Berechnung durchführen zu können, darf **nur ein Transformationssatz (Ursprung oder Ziel) eine NTv2 Rasterdefinition enthalten**, da diese die direkten Transformationswerte zwischen beiden Systemen enthält. Es ist dennoch wichtig, den Sinn der Transformation und den Namen des Zielsystems der Transformation mit Sorgfalt auszuwählen, damit die Ellipsoidwechsel und die 3D Transformationen korrekt ausgeführt werden können. Ansonsten kann GEOREF diese nicht erkennen und mit einer Meldung anzeigen, obwohl **die Resultate inkonsistent sind**!*

<u>*Zusätzliche Berechnungen*</u>

GEOREF bietet die Möglichkeit zusätzliche Berechnungen vor oder nach der 3D Transformation (Vor- oder Nachbearbeitung) einzubinden, um spezifische Transformationen oder Ergänzungen neben der Standardtransformation (z.B. nicht lineare Verbesserung auf einem besonderen Algorithmus basierend, Höhentransformation, etc.) auszuführen. Zurzeit sind nur drei in der Schweiz benutzte Transformationen vorprogrammiert (CHGeo2004, FINELTRA und HTRANS), aber es ist denkbar dass weitere hinzugefügt werden, insbesondere jene welche bereits in Skriptform oder als DLL erhältlich sind.

Um eine solche Berechnung durchzuführen, müssen drei Parameter ausgewählt werden: Der Name der durchzuführenden vorprogrammierten Berechnung, die Richtung der Transformation (gibt an, ob die ausgewählte Berechnung des aktuellen Transformationssatzes als Quelle oder Ziel verwendet wird), wie auch den Typ (Format) der Koordinaten, welche für die Berechnung benötigt werden (ebene, geografische oder geozentrische Koordinaten). Es ist möglich die gleiche Berechnung mehrfach hinzuzufügen, indem der Sinn der Transformation oder ein Format verändert wird.



Der Reiter « Zusätzliche Berechnungen » erlaubt Transformationen wie « FINELTRA » oder « HTRANS » in GEOREF zu integrieren.

Wenn mehrere zusätzliche Berechnungen für die gleiche Transformationsrichtung definiert sind, und sich diese auf das gleiche Koordinatenformat beziehen, entspricht die Reihenfolge der Auflistung auch der **Reihenfolge der Ausführung** von GEOREF. Die Tasten « Nach oben » und « Nach unten » erlauben die Reihenfolge zu ändern.

Falls mehrere Berechnungen für die gleiche Transformationsrichtung definiert sind, deren Koordinatenformat sich jedoch unterscheidet, wird die Ordnung der Ausführung wie auch der Sinn der Transformation von GEOREF selbst bestimmt (siehe Kapitel 2.7). Wenn der aktuelle Datensatz als Ursprung verwendet wird, ist die Ordnung die folgende (sie wird umgekehrt behandelt, als wenn es sich um das Zielsystem handeln würde)

1. Projizierte Koordinaten
2. Geografische Koordinaten
3. Geozentrische Koordinaten

<u>*Bemerkung:*</u>

*Bei einer Transformation von oder zu einem System, welches ein **NTv2-**Raster enthält (siehe vorangehenden Abschnitt), werden die **zusätzlich definierten Berechnungen zur Anwendung an geozentrischen Koordinaten nicht berücksichtigt**! In diesem Fall wird die Transformation direkt zwischen geografischen Koordinaten durchgeführt.*

Um die Definition einer Berechnung zu modifizieren, ausser dem Löschen und Hinzufügen, kann man einfach in die Liste doppelklicken.

Um die Transformation von oder nach dem Schweizer Referenzrahmen LV03 (CH1903) anzuwenden, transformiert man die globalen Koordinaten mit einer strengen 3D-Transformation der Schweizer Projektion in LV95 (CH1903+), anschliessend wird eine affine Transformation mit finiten Elementen (« FINELTRA ») angewandt. Dazu muss ein Transformationssatz mit denselben Parametern wie LV95/CH1903 (3D-Transformation, Projektion, Ellipsoid) in GEOREF konfiguriert werden, anschliessend wird die zusätzliche Berechnung « FINELTRA » angehängt:

- FINELTRA(LV03-LV95), aktuelles System als Ursprung, projizierte Koordinaten

  Dies bedeutet, dass wenn man von LV03 zu einem anderen System geht, der « FINELTRA » Algorithmus auf ebene Eingangskoordinaten angewendet wird (also bevor das Datum und die Projektion verändert wird: die Koordinaten werden von LV03 nach LV95 transformiert)
- FINELTRA(LV95-LV03), aktuelles System als Ziel, projizierte Koordinaten

  Dies bedeutet, dass bei der Transformation von irgendeinem System nach LV03 « FINELTRA » am Schluss angewandt wird (also nach dem Datums- und dem Projektionswechsel: Die LV95 Koordinaten werden nach LV03 transformiert).

4.5.4 Verwaltung der Länder/Regionen

Um die Selektion der Transformationssätze für Ursprung und Ziel leserlicher zu gestalten, wurde ein Filter nach Land oder Regionen eingeführt. Daher werden bei der Auswahl einer Region nur die betroffenen Systeme angezeigt. Dies erlaubt den Umfang der Beschreibungen zu reduzieren, da diese Informationen für die aktuelle Berechnung nicht mehr benötigt werden.

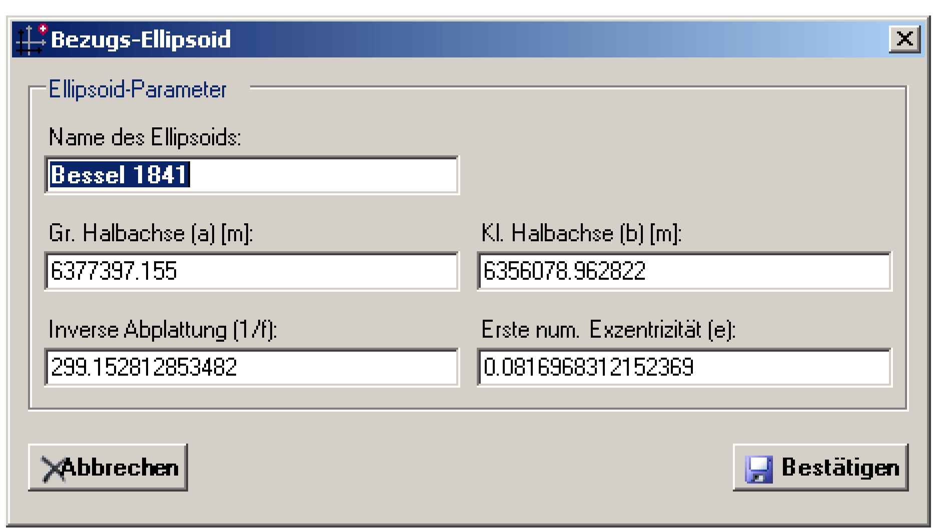
Um die Auswahl etwas einzuschränken, wurde keine komplette Liste aller weltweiten Länder und auch nicht von Europa vorkonfiguriert; es wurden nur jene definiert, welche in der Lieferung des Softwarepaketes enthalten sind. Falls Sie Transformationen für nicht aufgelistete Länder hinzufügen möchten, können diese im Reiter « Länder/Regionen » im Administrationsbereich hinzugefügt werden. Die Tatsache, dass die Länderliste nicht eingeschränkt ist, erlaubt es die Klassierung den eigenen Bedürfnissen anzupassen und weitere Entitäten wie « Europa » oder « Welt » für globale Systeme zu erstellen.

Um die Funktion der Mehrsprachigkeit der Software zu behalten, müssen die Übersetzungen ebenfalls eingeführt werden. Es ist aber auch möglich, den gleichen Text in alle Felder einzuführen, falls Ihnen diese Option nicht nützlich erscheint.

4.5.5 Verwaltung der Ellipsoide

Zu jedem Referenzsystem gehört in der Regel ein Referenzellipsoid. Die Liste der aktuell verwendeten Ellipsoide in Europa ist standardmässig in GEOREF verfügbar, es ist jedoch auch möglich weitere Definitionen (oder Versionen) hinzuzufügen.

Hierzu müssen neben dem Namen zwei der vier verfügbaren Parameter erfasst werden: Grosse Halbachse (a), kleine Halbachse (b), Inverse der Abplattung (1/f) oder die erste numerische Exzentrizität. In den meisten Fällen ist ein Ellipsoid durch die grosse Halbachse sowie die inverse Abplattung definiert.



Ein Referenzellipsoid wird durch zwei der vier zur Wahl stehenden Parameter definiert

4.5.6 Verwaltung der Projektionen

Eine kartografische Projektion erlaubt geografische (auf einem Rotationsellipsoid) oder geozentrische Koordinaten in ebene Koordinaten (in GEOREF « projizierte » genannt) zu transformieren. In der Software ist eine Projektion durch die folgenden Elemente definiert:

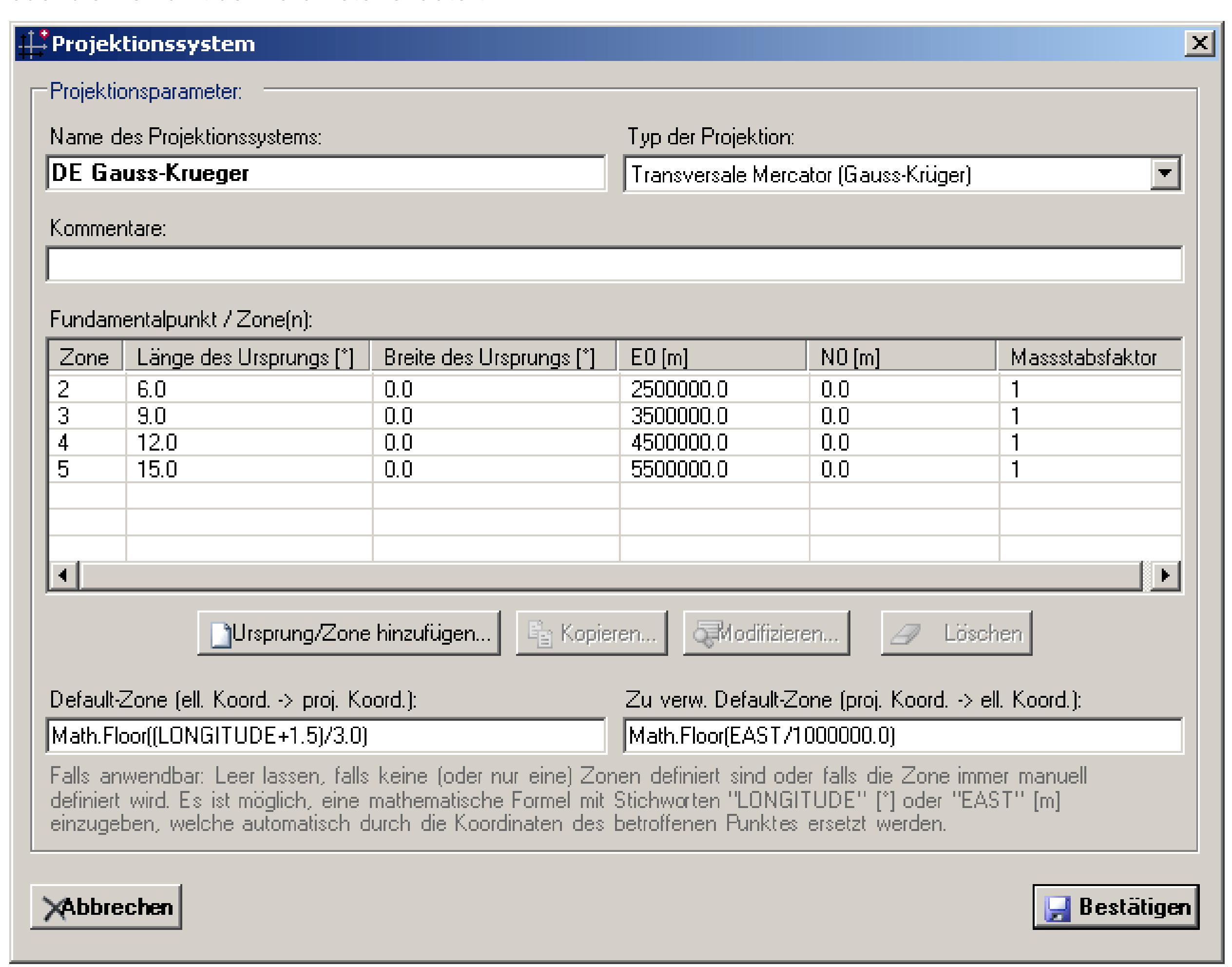
- Name und eventuell Kommentare
- Typ (mathematisches Modell)
- Fundamentalpunkt (Ursprung) der Projektion oder der anwendbaren unterschiedlichen Zonen

Projektionsparameter

Der Name der Projektion ist deren Identifikator, welche im Transformationssatz angezeigt wird und welche erlaubt eine Projektion in der Liste der möglichen zu identifizieren.

Der Typ der Projektion gehört zu einem vorerstellten mathematischen Modell, welches erlaubt, bestimmte Eigenschaften in Bezug auf die ellipsoidische Repräsentation zu konservieren, seien dies Flächen (äquivalente Projektion) oder seien es Winkel (konforme Projektion). Die Liste der verfügbaren Projektionen in GEOREF ist fest vorgegeben (siehe Abschnitt 2.7.2), da sie von den programmierten Berechnungsmodellen abhängen, welche in der Software implementiert wurden. Aus technischen wie auch aus Leistungsgründen, ist es nicht möglich, neue Projektionstypen manuell hinzuzufügen. Es ist dennoch denkbar, dass swisstopo auf Anfrage neue Projektionen hinzufügt, sofern das mathematische Modell klar definiert ist.

Fakultativ kann ein Kommentar eingefügt werden, welcher die Projektion beschreibt, deren Verwendung oder die Herkunft der Parameter erläutert.



Dialogbox zur Definition eines Projektionssystems (eventuell mit mehreren Zonen)

Zum Abschluss muss der Fundamentalpunkt (Ursprung) der Projektion oder deren anwendbare Zonen angegeben werden. Klicken Sie auf den Knopf « Ursprung/Zone hinzufügen » zur Definition eines

Ursprungspunktes der Projektion einer neuen Zone. Es ist möglich, eine existierende Definition mit « Kopieren » zu duplizieren oder existierende Werte mit « Modifizieren » zu verändern. Schliesslich erlaubt der Knopf « Löschen » eine existierende Zone zu löschen. Ein Projektionssystem muss minimal eine Zone enthalten (oder einen Fundamentalpunkt) um gültig zu sein.

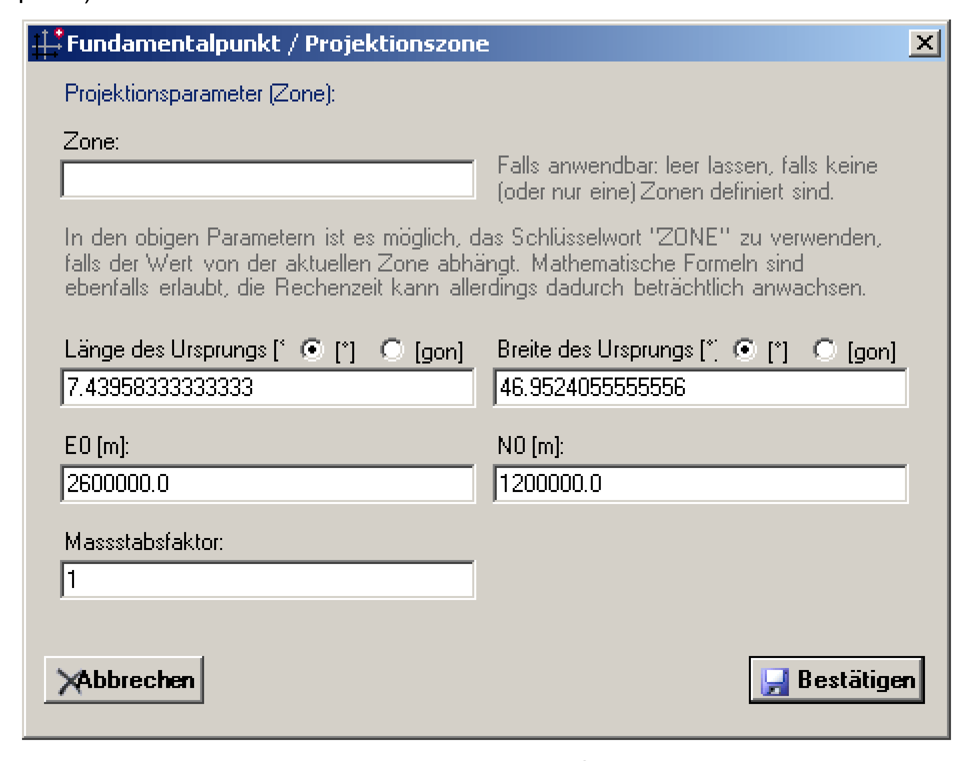
Falls das Projektionssystem aus mehreren Zonen besteht, wird empfohlen eine Default-Zone für eine Transformation von geografischen in ebene Koordinaten oder umgekehrt **festzulegen.** Dieser Wert wird von GEOREF verwendet, falls der Benutzer keinen Zonenwert (oder « 0 ») in den « Transformationsparametern » des Hauptmenüs des Programms angibt. Die Zonennummer kann oft aus den Ost-Koordinaten oder der Länge des aktuellen Punktes bestimmt werden. Daher ist es möglich eine mathematische Formel in den beiden Feldern einzufügen. Die Liste der verfügbaren Operationen, Funktionen und Konstanten sind im Anhang A am Ende dieses Dokumentes beschrieben. Des weiteren werden unter anderem zwei Schlüsselwörter unterstützt (und durch den entsprechenden Werte des betroffenen Punktes ersetzt): « LONGITUDE » für die Länge in Dezimalgrad und « EAST » für die Ost-Koordinaten in Meter. Die Syntax der mathematischen Formel wird durch Knopfdruck auf « Bestätigen » verifiziert und mit einer Fehlermeldung im Fall eines Problems quittiert.

Falls die Defaultzone nicht spezifiziert wurde und der Benutzer bei der Berechnung diese nicht explizit angegeben hat, kann die Transformation nicht durchgeführt werden.

Fundamentalpunkt / Zonen

Ein Projektionssystem muss durch einen Fundamentalpunkt (Ursprung) oder durch Zonen definiert werden. Der Fundamentalpunkt wird durch eine Länge und Breite und eventuell einen Offset (E0/N0) definiert, im Fall von Zonen je nach Projektionstyp durch einen oder zwei Parameter (Breitenkreise oder Massstabsfaktor).

Der Ablauf der Definition eines einzelnen Fundamentalpunktes einer Projektion oder der Zonen ist immer gleich: In GEOREF gehört der Fundamentalpunkt im Grunde genommen zur Definition einer einzelnen Zone. Zur Definition eines neuen Zonenparametersatzes, muss auf den Knopf « **Ursprung/Zone hinzufügen** » gedrückt werden. Es ist möglich bestehende Definitionen mit « Kopieren » zu kopieren. « Modifizieren » erlaubt bestehende Werte zu editieren, « Löschen » löscht eine Zone (oder den Fundamentalpunkt) definitiv.



Die Parameter des Fundamentalpunktes der Schweizer Projektion (LV95)

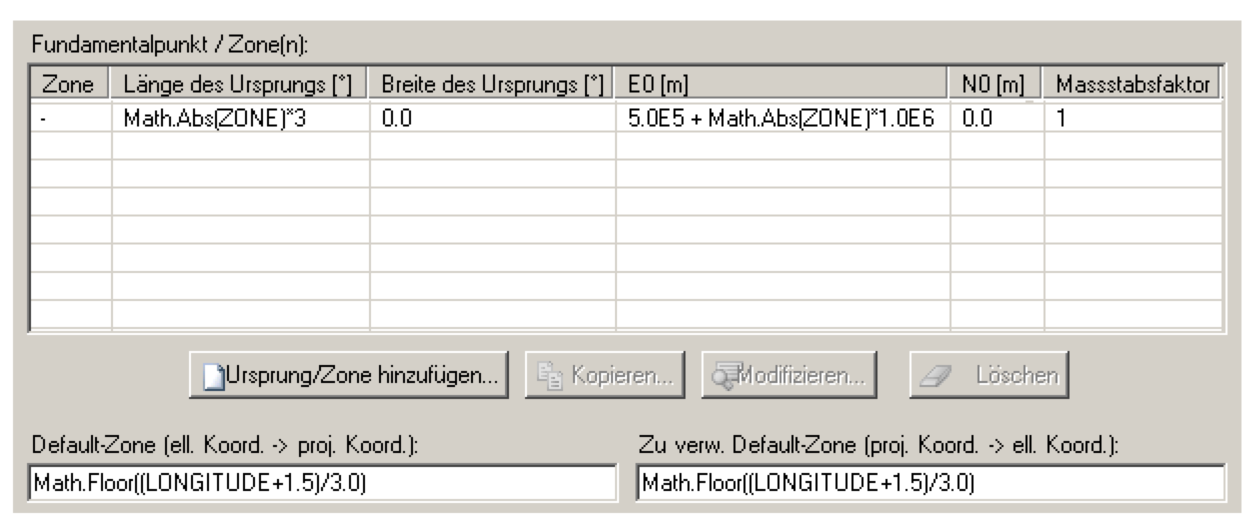
Falls eine Projektion mehrere Zonen enthält (z.B. « Lambert » in Frankreich oder « Gauss-Krüger » in Deutschland) muss ein eindeutiger Identifikator (Zahl) zwangsläufig gesetzt werden. Falls es keine Zonen (oder eine einzige, ein Fundamentalpunkt) gibt, kann dieses Attribut leer gelassen werden.

Jede Zone (oder der Fundamentalpunkt) wird durch die Länge und Breite (in Dezimalgrad oder Gon) wie auch die Ost und Nord Koordinaten des Ursprungs (Offset in Meter) definiert.

Falls der Projektionstyp « winkeltreue Kegelprojektion (Lambert, schneidend) » ist, müssen zusätzlich die beiden Standard-Parallele (in Grad oder Gon) definiert werden. In allen anderen Fällen ist es möglich einen Massstabsfaktor zu definieren (1.0 per default).

Mit Ausnahme der Zonennummer wie auch des Massstabsfaktors, welche numerisch sein müssen, **können alle anderen Parameter auf Basis einer mathematischen Formel definiert werden** (siehe Anhang A). Folglich kann für einige bereitgestellte Projektionen mit mehreren Zonen (z.B. Deutschland) nur eine mathematische Formel für die Länge und Breite der Ursprungspunkte, wie auch für E0 und N0 angegeben werden. Dafür können die Schlüsselwörter « ZONE », « LONGITUDE » und « LATITUDE » gebraucht werden: In der Berechung der Transformation, werden diese durch die Zonennummer, resp. Länge und Breite (in Grad) des betroffenen Punktes ersetzt. Dies erlaubt es mit einer dynamischen Zonendefinition zu arbeiten und vereinfacht somit die Parametrisierung ein wenig.

Diese Möglichkeit ist mit Vorsicht zu benutzen, da diese Formeln mit Ausnahme der Syntax nicht durch GEOREF verifiziert werden können und ein Fehler mit Sicherheit fehlerhafte Resultate ergeben würde. Ausserdem hat die Auflösung mathematischer Gleichungen bei der Ausführung den Nachteil, eine erhebliche Rechenzeit zu benötigen und so die Dauer der Berechnung für grosse Dateien stark zu erhöhen.



Die deutsche Projektion kann mit Hilfe von mathematischen Gleichungen gesamthaft definiert werden: Es ist nicht nötig, alle Zonen explizit anzugeben

Ausnahme: UTM Projektion

Es existiert eine Ausnahme bei der Verwaltung der Koordinatensysteme: Die « UTM » Projektion kann betrachtet werden, deren Parameter jedoch nicht verändert werden. Hierfür gibt es prinzipiell zwei Gründe: Zum Optimieren der Performance wurden erstens die Berechnungsformeln der Zone eines Punktes wie auch die Länge des Ursprungs der Zone fest kodiert (siehe Anhang A). Und zweitens, falls ein Datensatz diese Projektion im interaktiven Modus verwendet, wird das Koordinatenformat « MGRS (Military grid reference system)[18] » automatisch der Liste hinzugefügt.

Falls nötig, ist es dennoch möglich die UTM Projektion zu personalisieren, indem eine Kopie unter einem anderen Namen gemacht wird.

[18] Militärisches Referenz Raster System : Referenzsystem, welches von der NATO verwendet wird und auf dem UTM Netz basiert (mit Ausnahme der polaren Zonen). Ein Koordinatenpaar besteht aus zwei alphanumerischen Werten gefolgt von bis zu 15 Zeichen und erreicht die Genauigkeit eines Meters.

4.6 Diverse Werkzeuge

4.6.1 Zusammenfügen von LTOP Dateien

Oft ist es nötig, unterschiedliche Koordinatendateien oder LTOP Messungen (unterschiedliche Quellen, mehrere Epochen, unterschiedliche Instrumente, etc.) für einzelne Arbeitsschritte zu führen. Es kann nützlich sein, diese einzelnen Dateien vor oder nach einem Bezugsrahmenwechsel rasch zu einer einzigen zusammenzufügen, z.B. zur Erleichterung des Imports der Daten in eine Software oder zum Ausdrucken einer Koordinatenliste oder Einzelmessungen.

In GEOREF ist eine Funktion integriert, welche das Zusammenfügen mehrerer LTOP Koordinaten- oder Messdateien zu einer einzigen unterstützt. Dieses Werkzeug ist im Hauptmenü unter « Werkzeuge » - « LTOP Dateien » - « Dateien zusammenfügen… » verfügbar.

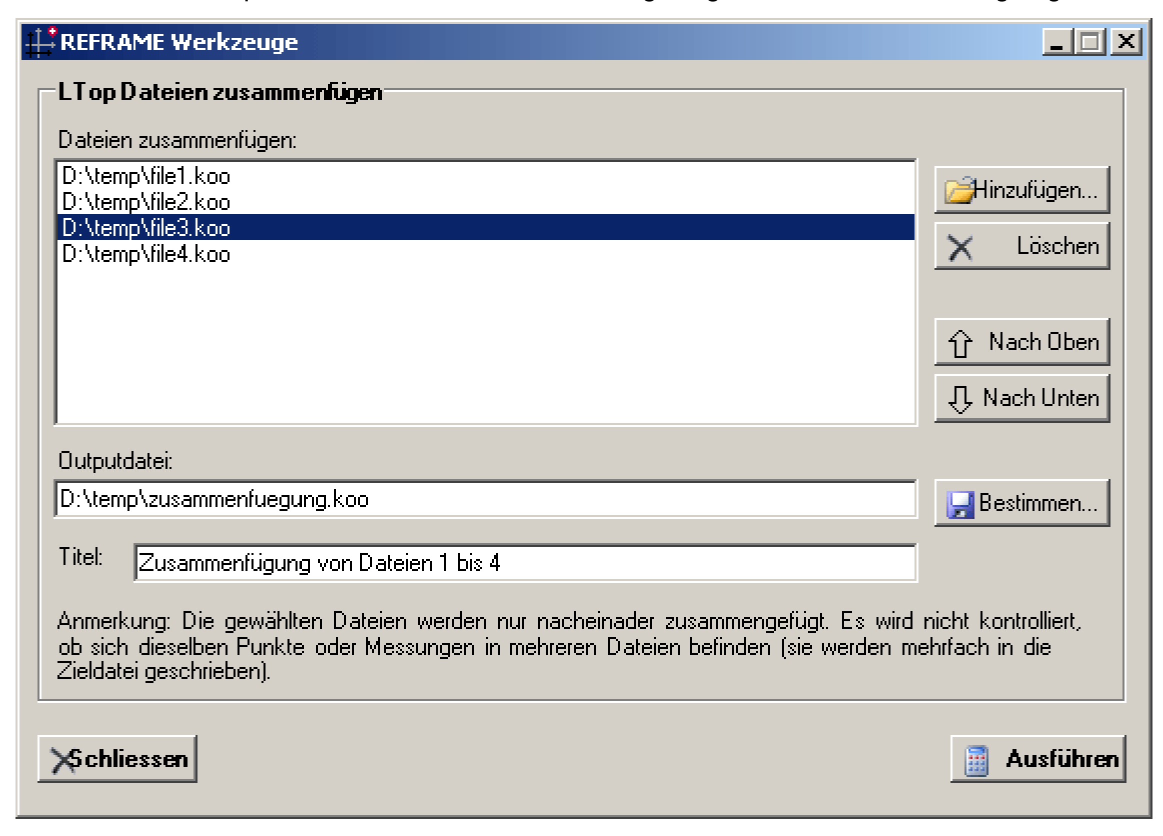
Der Arbeitsablauf ist relativ einfach: Die zusammenzufügenden Dateien müssen der Liste mit Hilfe des Knopfes « Hinzufügen… » zugefügt werden (es ist möglich mehrere gleichzeitig auszuwählen). Zum Entfernen einer Datei aus der Liste muss « Löschen » gedrückt werden.

Bemerkung: Um Zusammengefügt zu werden, müssen alle Dateien vom gleichen Typ (Koordinaten oder Messungen) und vom gleichen Format ($$PK, $$PE, $$EL, $$EM, $$EN, $$ED, $$3D oder $$ME) sein.

Die Resultatdatei wird in derselben Reihenfolge wie die Liste der Ursprungsdateien zusammengefügt. Die Knöpfe « Nach Oben » und « Nach Unten » erlauben das Ändern der Reihenfolge.

Zuletzt muss der Speicherpfad der Datei und der Titel der Resultatdatei angegeben werden (kein Titel, falls nichts angegeben wurde).

Durch Drücken des Knopfes « Ausführen » werden die angezeigten Dateien zusammengefügt.



Parameter zum Zusammenfügen von LTOP-Dateien

Achtung:

Dieses Werkzeug ist nur dafür bestimmt, mehrere Dateien zu einer einzelnen zusammenzufügen, ohne einen Texteditor und « copy / paste » verwenden zu müssen. Es werden keine Kontrollen durchgeführt, ob irgendwelche Zeilen doppelt vorkommen: In diesem Fall werden die Linien in der gleichen Reihenfolge wie in den Ursprungsdateien mehrfach in der Resultatdatei enthalten sein.

4.6.2 Umformatierung von LTOP-Koordinatendateien in Beobachtungen und umgekehrt

Diese Anwendung ermöglicht LTOP-Koordinatendateien in Messdateien und umgekehrt umzuwandeln. Dies kann zum Konvertieren von Messungen in Koordinaten nützlich sein, um sie z.B. in den Programmen TRANSINT oder KOORDIFF zu verwenden.

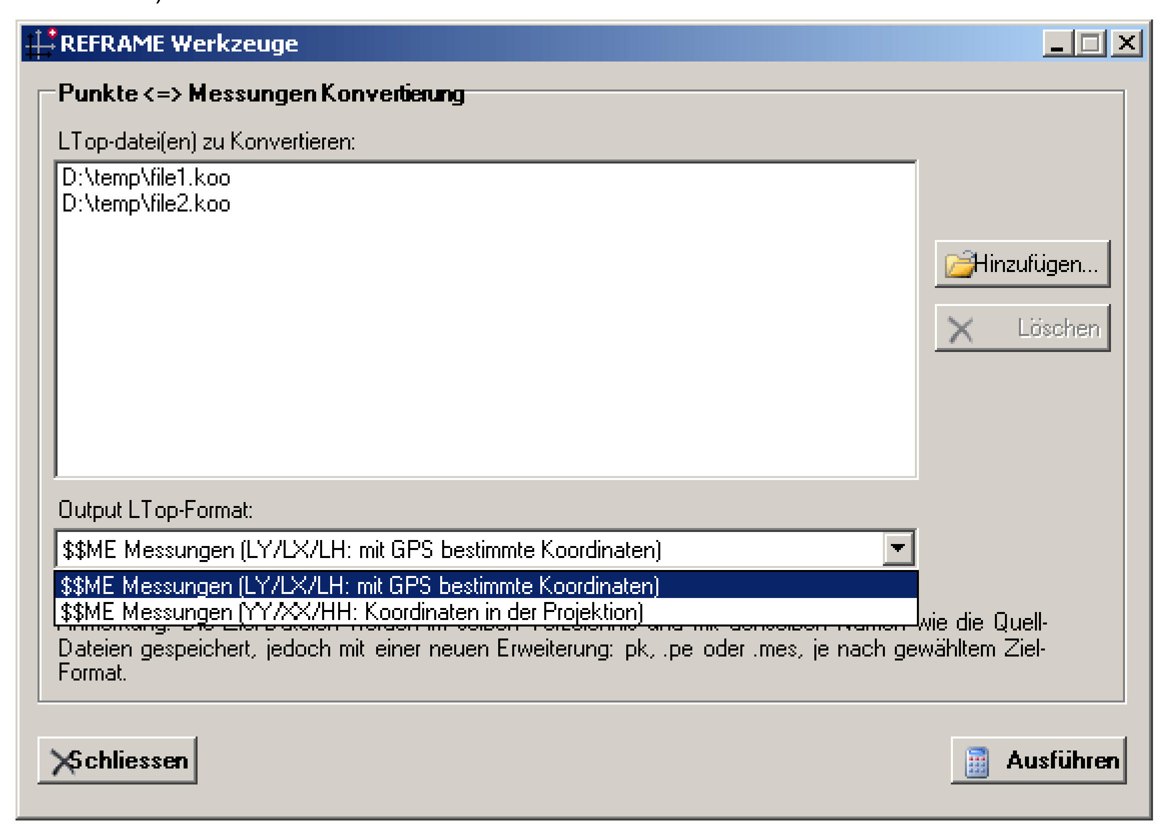
Dieses Werkzeug ist über das Hauptmenü « Werkzeuge » - « LTOP-Dateien » - « Punkte <=> Messungen konvertieren… ».

Um eine oder mehrere Dateien zu konvertieren, müssen diese der Liste mit Hilfe des Knopfes « Hinzufügen… » hinzugefügt werden (es ist möglich, mehrere gleichzeitig auszuwählen). Um eine Datei aus der Liste zu entfernen, muss diese ausgewählt und danach « Löschen » gedrückt werden.

Bemerkung: Damit die Dateien konvertiert werden können, müssen alle Ursprungsdateien dem gleichen Typ entsprechen (Koordinaten oder Beobachtungen). Die akzeptierten Formate sind $$PK und $$PE für die Koordinaten und $$ME LY/LX/LH und YY/XX/HH für die Beobachtungen.

Um die Operation auszuführen, muss das entsprechende LTOP-Format aus der Liste ausgewählt werden (2 Möglichkeiten, je nach Ursprungsformat) und mit « Ausführen » bestätigt werden.

Die transformierten Dateien werden unter demselben Namen und Speicherpfad wie die Originaldatei erstellt, jedoch mit einer unterschiedlichen Endung (*.pk oder *.pe für die Koordinatendateien, *.mes für die Messdateien).



Parameter für die Umwandlung von Koordinaten- in Beobachtungsdateien und umgekehrt

5 Verwendung von GEOREF – Konsolenversion

5.1 Einleitung und Funktionalitäten

Neben der Standardversion mit der grafischen Benutzeroberfläche, bietet swisstopo noch eine Konsolenversion von GEOREF an, welche mit Kommandozeilen («DOS Fenster») verwendet werden kann. Dies erlaubt gewisse Aufgaben zu automatisieren und Batch-Kommandos auszuführen, oder die Funktionalitäten der Software in Skripts (z.B. Webanwendungen) und Drittanwendungen (z.B. GIS) zu verwenden.

Alle Standardfunktionalitäten (3D-Transformation, Kartenprojektion, rasterbasierte Transformation NTv2, etc.) der Clientversion sind auch in der Konsolenversion vorhanden. Einzig die spezifischen Werkzeuge zur LTOP Dateiformatumwandlung wurden nicht implementiert.

5.2 Argumente und Syntax

Um diese Konsolenversion auszuführen, muss das Programm « **georefSrv.exe** » ausgeführt werden (von der Kommandozeilenumgebung des Betriebssystems, einem Skript oder einer Drittanwendung) und ihm eine bestimmte Anzahl Argumente übergeben werden, die dem Programm die Bearbeitung und die Optionen der Berechnung angeben.

Die erwarteten (oder fakultativen) Argumente sind die folgenden:

- -in *Datei* : Kompletter Pfad der zu bearbeitenden Ursprungsdatei. Die unterstützten Formate sind dieselben wie in der Clientversion und zwar LTOP (Koordinaten und Beobachtungen), DXF, ESRI Shape, Interlis 1, Topobase .K, Adalin OneOne und Text mit Trennzeichen (siehe Abschnitt 2.8).
- -out *Datei* : Kompletter Pfad der zu erstellenden oder überschreibenden Resultatdatei (identisches Format mit der Ursprungsdatei)
- -transform *Satz1, Satz2* : Namen der Ursprungs- und Ziel-Transformationsdatensätze, durch ein Komma getrennt. Diese Namen passen zum Feld « **Namen** », welche in den Details (oder im Administrationsbereich) angegeben sind, wie auch im Attribut « name » des Elementes « transformation », der Datei « RefSys.xml » (siehe Kapitel 4.5).
- -formats *Format1, Format2* : Formate der Ursprungs- und Zielkoordinaten, durch ein Komma getrennt. Name der erkannten Formate (Gross-/Klein-schreibung irrelevant):
  - PE : Projektionskoordinaten E/N/H [m]
  - ED : Geografische Koordinaten lon/lat/alt [°]
  - EM : Geografische Koordinaten lon/lat/alt [° ']
  - EL : Geografische Koordinaten lon/lat/alt [° ' "]
  - EN : Geografische Koordinaten lon/lat/alt [g]
  - 3D : Geozentrische Koordinaten X/Y/Z [m]
- -zones *Zone1, Zone2* : Zonen der Projektion von Ursprung und Ziel, durch Komma getrennt. Dieses Argument muss immer angegeben werden. Falls es nicht anwendbar ist (geografische Koordinaten) oder falls die Zone automatisch erkannt werden soll, wird die Zahl « 0 » verwendet. (für Quelle und/oder Ziel).
- -decimals *nb_dezimalen* : Fakultativ. Anzahl Nachkommastellen für Zielkoordinaten, bei der Transformationen von Koordinatendateien LTOP (PK oder PE) oder bei DXF Zeichnungen. Standard: 3 Stellen.
- -log *Datei* : Fakultativ. Kompletter Pfad der zu erstellenden Log-Datei. Diese Datei enthält die Zusammenfassung der durchgeführten Transformation wie auch der Resultate (Erfolg oder Fehler) in der mit « -lang » spezifizierten Sprache (siehe unten).

- -err *Datei* : Fakultativ. Kompletter Pfad der zu erstellenden Fehlerdatei. Diese Datei wird nur erstellt, wenn ein Problem bei der Ausführung aufgetreten ist. Sie enthält die Fehlermeldung in der mit « -lang » spezifizierten Sprache (siehe unten).
- -statistic *Datei* : Fakultativ. Kompletter Pfad der zu erstellenden Datei der Statistiken (die Berechnungen betreffend). Diese Datei enthält eine Liste mit allen ausgeführten Transformationen und ihren Parametern (Argumente).
- -lang *Sprache* : Fakultativ. Sprache für Fehlermeldungen, welche in der Konsole und in der Log-Datei verwendet werden (falls « -log » und/oder « -err » spezifiziert wurden). Sprache des Benutzerprofils, falls dieses Argument nicht spezifiziert wurde (falls die Sprache von GEOREF unterstützt wird, sonst Englisch). Namen der erkannten Sprachen (Gross/Kleinschreibung irrelevant):
  - de : Deutsch
  - en : Englisch
  - fr : Französisch
- -title *Titel* : Fakultativ. In der Resultatdatei zu schreibender Titel (nur im LTOP Format).

Achtung:

Die Parameter müssen im Fall von Leerzeichen zwischen Anführungszeichen geschrieben werden, z.B. um den Pfad der Datei oder des LTOP Titels anzugeben.

Der Befehl « georefSrv.exe -help » (oder « -? ») erlaubt eine Liste aller möglichen oben beschriebenen Argumente anzugeben.

5.3 Anwendungsbeispiele

5.3.1 Transformation einer Interlis 1 LV03 Datei in LV95 (mit FINELTRA)

```
georefSrv.exe       -in d:\data\daten.itf
                    -ili d:\data\modell.ili
                    -out d:\data\resultate.itf
                    -transform CH_LV03,CH_LV95
                    -formats PE,PE
                    -zones 0,0
                    -log d:\data\georef.log
                    -lang DE
```

Die zwei letzten Argumente (« -log » und « -lang ») sind fakultativ.

5.3.2 Transformation einer ETRF93 Shape Datei in LV95 (ellipsoidische Höhen)

```
georefSrv.exe       -in d:\data\daten.shp
                    -out d:\data\resultate.shp
                    -transform ETRF93,CH_LV95
                    -formats ED,PE
                    -zones 0,0
```

Falls die geografischen Koordinaten der Shape Datei in Grad sind (in den meisten Fällen), ist es möglich irgendeinen der Identifikatoren « ED », « EM » oder « EL » zu verwenden, da die Koordinaten in ArcGIS immer in Dezimalgrad gespeichert sind. Falls die Ansicht unterschiedlich ist, führt die GIS-Software eine Echtzeit-Konversion durch.

5.3.3 Transformation von LV95 GPS Beobachtungen (LTOP Format) in Lambert 2 (Frankreich, mit NTv2)

```
georefSrv.exe      -in d:\data\daten.mes
                   -out d:\data\resultate.mes
                   -transform CH_LV95,FR_NTF_NTV2
                   -formats PE,PE
                   -zones 0,2
                   -title "NTF - Lambert Zone 2"
```

Das Argument « -title » im LTOP Format ist fakultativ.

5.3.4 Transformation einer LV95 Koordinatenliste (CSV Format) in UTM

```
georefSrv.exe      -in d:\data\daten.csv
                   -out d:\data\resultate.csv
                   -transform CH_LV03,ETRF93
                   -formats PE,PE
                   -zones 0,32
```

Der Wert « 0 » kann ebenfalls für die Zielzone angegeben werden, da aus geografischen Koordinaten die UTM-Zonennummer automatisch bestimmt werden kann.

A Anhang: Verwendung von mathematischen Formeln in den Transformationsparametern

GEOREF ist fähig, benutzerdefinierte mathematische Gleichungen bei einer Koordinatentransformation anzuwenden. So ist es zum Beispiel möglich, Projektionsparameter wie die geografische Länge des Ursprungs als Gleichung einzugeben. Beziehen Sie sich auf die vorangegangenen Kapitel, insbesondere auf das sich mit der Verwaltung von Datentransformationssätzen befassende Kapitel 4.5, um herauszufinden, in welchen Fällen dies tatsächlich sinnvoll ist.

Es muss darauf geachtet werden, dass diese Funktionalität nicht zu oft benutzt wird, da die Berechnungszeit bei Dateien mit vielen Koordinatenpaaren, insbesondere GIS- oder DXF-Dateien wie Shape, Interlis oder DXF, teilweise deutlich erhöht werden kann. In einzelnen Fällen, z.B. bei kartografischen Projektionen, kann es besser sein, die manuelle Definition von vier Zonen mit ihren Parametern als Konstanten einzugeben, als sie mit einer mathematischen Formel zu berechen.

Operationen

- `^` Potenz `3^2 = 9`
- `+` Addition `3+2 = 5`
- `-` Subtraktion `3-2 = 1`
- `/` Division `3/2 = 1.5`
- `*` Multiplikation `3*2 = 6`
- `%` Modulo (Rest der Div.) `3%2 = 1`
- `>` Grösser als `3>2 = 1 (wahr)`
- `<` Kleiner als `3<2 = 0 (falsch)`
- `>=` Grösser als oder gleich `3>=2 = 1 (wahr)`
- `<=` Kleiner als oder gleich `3<=2 = 0 (falsch)`
- `==` Gleich wie `3==2 = 0 (falsch)`
- `!=` Ungleich `3!=2 = 1 (wahr)`
- `&&` Logisches UND `3>2 && 3<2 = 0 (falsch)`
- `||` Logisches ODER `3>2 || 3<2 = 1 (wahr)`
- `!` Logische Negation `!(3>2) = 0 (falsch)`

Die Mehrheit der Operatoren ist mit den gebräuchlichen mathematischen Normen konform: Bool'sche Operatoren (wahr/falsch und Negation), Multiplikation/Division, Addition/Subtraktion, relationale Tests (<, >, etc.), und auch logische Operatoren (UND, und ODER).

Die Klammern « `( )` » können zur Zusammenfassung von Operationen und zur Änderung der Berechnungsreihenfolge verwendet werden. Beispiel: `(2+3)*6 = 30` während `2+3*6 = 20`.

Konstanten

- `Euler` Euler'sche Konstante(e) `Euler = 2.718282…`
- `Pi` Konstante pi (π) `Pi = 3.141592…`
- `NaN` Undefiniert[19] `0/0==NaN = 1 (wahr)`
- `Infinity` Unendlich positiv[20] `12/0==Infinity = 1 (wahr)`

---

[19] Diese Konstante ist das Ergebnis einer Division von null durch null: Sie wird zurückgegeben, falls das Resultat einer Berechnung nicht definiert ist.

[20] Diese Konstante ist das Ergebnis einer Division einer positiven Zahl durch null: Sie wird zurückgegeben, falls das Resultat einer Berechnung unendlich (positiv) ist (oder grösser als der grösstmögliche speicherbare Wert).

- `True` Wahr `true = 1`
- `False` Falsch `false = 0`

Diese Konstanten werden nicht auf Gross- und Kleinschreibung getestet. Man kann das Schlüsselwort « Math. » verwenden, welches aus der .NET Umgebung stammt. Also: `Math.PI = PI = pi.`

Funktionen

Alle folgenden Funktionen, ausser « log », akzeptieren nur ein einziges Argument. Klammern und/oder Leerzeichen sind fakultativ[21]. **Die Winkeleinheit für trigonometrische Berechnungen ist Radiant.**

- `sin` Sinus `sin(0) = 0.0`
- `cos` Cosinus `cos(0) = 1.0`
- `tan` Tangens `tan(PI/6) = 0.577350`
- `cotan` Cotangens `cotan(PI/6) = 1/tan(PI/6) = 1.732051`
- `asin` Arcus Sinus `asin(0) = 0.0`
- `acos` Arcus Cosinus `acos(0) = PI/2`
- `atan` Arcus Tangens `atan(1) = PI/4`
- `acotan` Arcus Cotangens `acotan(0) = 2*atan(1)-atan(0) = PI/2`
- `sinh` Sinus hyperb. `sinh(1) = 1.175201`
- `cosh` Cosinus hyperb. `cosh(1) = 1.543081`
- `tanh` Tangens hyperb. `tanh(1) = 0.761594`
- `exp` Exponentialfunktion (e) `exp(1) = e^1 = 2.718282`
- `ln` Natürlicher Logarithmus `ln(10) = 2.302585`
- `log` Logarithmus `3log(10)`[22] `= ln(10)/ln(3) = 2.095903`
- `sqrt` Quadratwurzel `sqrt(4) = 2.0`
- `fpart` Dezimalteil `fpart(1.35) = 0.35`
- `round` Rundung auf Ganzzahl `round(1.5) = 2`
- `ceil` Nächsthöhere Ganzzahl `ceil(1.4) = 2`
- `floor` Nächsttiefere Ganzzahl `floor(1.6) = 1`
- `fac` Fakultät `fac(5) = 1*2*3*4*5 = 120`
- `sfac` Doppelte Fakultät `sfac(5) = 1*3*5 = 15`
- `abs` Absolutwert `abs(-5) = 5`
- `sign` Vorzeichen `sign(-5) = -1, sign(5) = 1, sign(0) = 0`

Zum Berechnen einer Potenz, siehe Operator « ^ » auf der vorangehenden Seite.

Diese Funktionen sind nicht von der Gross-/Kleinschreibung anhängig. Das aus der .NET Umgebung von Microsoft oder Java von Sun stammende Schlüsselwort «Math» kann verwendet werden: `Math.Cos(0.5) = Cos(0.5) = cos(0.5).`

[21] sin(0) = sin0 = sin 0 = sin (0) = sin(0) = etc.

[22] Syntax : *Basis* log *Wert.* Also liefert « 3log 10 » den Logarithmus von 10 mit der Basis 3. Wie für alle Funktionen sind Leerzeichen fakultativ.

Spezifische Funktionen für die UTM Projektion:

- `GetUtmFalseNorthing(ZONE)`   `GetUtmFalseNorthing(32) = 0.0`
  Gibt den Nord-Offset der spezifizierten Zone zurück
- `GetUtmLonOrigin(ZONE)`   `GetUtmLonOrigin(32) = 9.0`
  Gibt die Mittelmeridianlänge der spezifizierten Zone zurück
- `GetUtmZone(LONGITUDE, LATITUDE)` `GetUtmZone(7.43, 46.95) = 32`
  Gibt die Zonennummer, in welcher sich der spezifizierte Punkt befindet, zurück (Länge und Breite in Dezimalgrad).

Bemerkung: Egal ob ein Argument einer Funktion übergeben wird oder ein Wert retourniert wird, eine positive Zahl wird für die nördliche Halbkugel, eine negative für die südliche Halbkugel benutzt.